

TECHNICKÁ UNIVERZITA  
V LIBERCI

Fakulta strojní



**Diplomová práce**

Inovace modulu interiérového zrcátka  
montovaného na sluneční cloně

2012

Bc. Dagmar Jakoubková

# TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

## FAKULTA STROJNÍ

**Studijní program: N2301 – Strojní inženýrství**

**Obor: 3909T010 – Inovační inženýrství**

**Zaměření: Inovace výrobků**

Katedra částí a mechanismů strojů

**Inovace modulu interiérového zrcátka montovaného na sluneční cloně**

**Innovation of vanity mirror pack assembled on the sun visor**

Jméno autora: Bc. Dagmar Jakoubková

Vedoucí DP: prof. Ing. Ladislav Ševčík, CSc.

Konzultant DP: Ing. Vincent Bernard

### Rozsah práce a příloh

Počet stran: 65

Počet obrázků: 22

Počet příloh: 2

Datum: 25. května 2012

# PROHLÁŠENÍ

Byla jsem seznámena s tím, že na diplomovou práci se vztahuje zákon č. 121/2000 o autorském právu, zejména §60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové práce a prohlašuji, že souhlasím s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení, apod.).

Jsem si vědoma, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci

.....

Bc. Dagmar Jakoubková

# **MÍSTOPŘÍSAŽNÉ PROHLÁŠENÍ**

„Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury.“

V Liberci

.....

Bc. Dagmar Jakoubková

# **ANOTACE**

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

### **TÉMA:**

**Inovace modulu interiérového zrcátka montovaného na sluneční cloně**

### **ANOTACE:**

Diplomová práce se zabývá inovací interiérového zrcátka, které je montované na sluneční cloně. Účelem této práce je nabídnout nové možné řešení modulu, které zlepší konkurenceschopnost firmy a nabídne zákazníkům větší komfort. Inovace je zaměřena především na vylepšení stávajícího designu, redukci použitých komponent a využití nových trendů osvětlení. Zároveň je kladen důraz na zkrácení procesního času a ekonomický přínos. Inovace je provedena na interiérovém modulu zrcátka Grupo Antolin Vosges, S.A.S.

## **DIPLOMA PROJECT**

### **THESIS:**

**Innovation of vanity mirror pack assembled on the sun visor**

### **ANNOTATION:**

The thesis deals with innovation of vanity mirror pack assembled on sun visor. Purpose of this thesis is to improve vanity mirror pack, which will lead to better company competitiveness and will offer better comfort for customers. Innovation is focus on current design improve, reduction of components used and new illumination trends. In addition thesis is oriented on process time reduction and economical benefits. Innovation has been performed on vanity mirror pack of Grupo Antolin Vosges, S.A.S.

## PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych vyjádřit poděkování především prof. Ing. Ladislav Ševčík, CSc., za podporu a konzultace při zpracování této diplomové práce a zároveň i celému týmu TUL za vstřícný přístup během celého studia.

Děkuji mému konzultantovi z Grupa Antolin Vosges, S.A.S. Ing. Vincentovi Bernardovi za jeho čas a pomoc.

Dále bych chtěla poděkovat rodičům, kolegům a přátelům, jmenovitě Ing. Dominiquovi Grosjeanovi, Bc. Karolíně Mizerové a Ing. Lucii Vrábelové za pomoc, podporu, výdrž a především za jejich pozitivní přístup během celého studia.



### INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

*Vznik tohoto materiálu byl podpořen v rámci projektu OP VK (CZ 1.07/2.2.00/07.0291) „In-TECH 2“ spolufinancovaného Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.*

*Realizace projektu : 2009 – 2012.*

*Partneři projektu: Technická univerzita v Liberci - Škoda Auto a.s. - Denso MCZ s.r.o.*

*Manažer projektu Doc. Dr. Ing. Ivan Mašín.*



## Obsah

1.	Úvod.....	1
2.	Cíl.....	2
3.	Inovační příležitost.....	4
3.1	Identifikace inovační příležitosti.....	4
3.2	Inovační záměr.....	4
3.3	Současné moduly zrcátek.....	5
3.3.1	Historie modulu interiérového zrcátka.....	5
3.3.2	Moduly zrcátek v Grupo Antolin.....	6
3.3.3	Design modulů zrcátek mimo Grupo Antolin a nové trendy.....	10
3.4	Aplikace varování o přítomnosti airbagu.....	12
3.4.1	Sítotiskové řešení aplikace airbagového varování.....	13
3.4.2	Aplikace heat transfer etiket s airbagovým varování.....	13
3.5	Kritické zhodnocení rotačního modulu zrcátka.....	15
4.	Plánování inovace modulu interiérového zrcátka.....	16
4.1	Inovace.....	16
4.1.1	Požadavky na inovaci.....	16
4.2	Popis modulu zrcátka Ford C344/C346.....	18
4.2.1	Komponenty současného provedení Ford C344 a C346.....	18
4.2.2	Řešení otevírání a osvětlení stávajícího modulu.....	19
4.2.3	Výhody a nevýhody stávajícího řešení.....	20
4.3	Inovační prohlášení.....	21
4.4	Benchmarking.....	22
5.	Tvorba konceptu výrobku.....	23
5.1.1	Identifikace zákaznických potřeb.....	23

5.1.2	Strukturování potřeb a afinní diagram .....	27
5.1.3	Stanovení relativních potřeb .....	28
6.	Metoda QFD .....	29
7.	Varianty řešení modulu interiérového zrcátka .....	31
7.1	Výběr konceptu .....	41
7.2	Zhodnocení výběru konceptu.....	41
8.	Řešení inovovaného modulu interiérového zrcátka .....	42
8.1	Konstrukční řešení inovovaného modulu interiérového zrcátka.....	42
8.1.1	Různé pohledy inovovaného modulu.....	46
8.1.2	Inovovaný modul v zavřené poloze .....	47
8.2	Použité materiály pro výrobu komponent inovovaného modulu .....	48
8.3	Osvětlení .....	48
8.4	Inovativní řešení aplikace airbagového varování na víčko modulu.....	49
9.	Metody pro detailní konstruování – DFX .....	50
9.1	Metoda DFA .....	50
9.2	Metoda DFM.....	53
9.3	Metoda DFE.....	54
9.4	Metoda DFD .....	54
9.5	Ostatní typy DFX .....	55
10.	Ekonomické zhodnocení inovovaného modulu .....	56
11.	Možnosti použití v GA.....	59
12.	Výpočet namáhání pantu zrcátka .....	60
13.	Závěr .....	62
	Literatura.....	64
	Seznam příloh .....	65



## 1. Úvod

Mezinárodní firma Grupo Antolin působící na poli automobilového průmyslu se zabývá výrobou slunečních clon a stropních nosičů, dveřních výplní a sedačkových systémů.

Tato španělská firma čítající cca 11 000 zaměstnanců se snaží udržet silnou pozici na trhu v oblasti produkce slunečních clon určených nejenom pro evropský trh. Pro zajištění konkurenceschopnosti se otevírají nová témata zaostřená na zlepšení dnešního vzhledu a funkčních částí slunečních clon. Jedním z klíčových segmentů stínítek jsou moduly interiérových zrcátek, které již dlouho apelují na zlepšení. Tento důvod byl základním kamenem myšlenky zabývat se podrobně problematikou modulů interiérových zrcátek a přinést nová kreativní řešení důkladně rozpracované v této diplomové práci.

## 2. Cíl

Cílem této diplomové práce je inovace modulu interiérového zrcátka (tzv. vanity mirror), které je montované do těla sluneční clony. Konkrétně se jedná o velký osvětlený modul interiérového zrcátka, opatřený rotačním víčkem, který je určen klíčově pro projekty Ford C344 a C346.

Modul zrcátka má téměř po dvě desetiletí shodný design, který nereflektuje nové trendy. Důležitým cílem je tedy představit nový modul, který bude mít implementovaný takový druh osvětlení, který zajistí silnější zdroj světla a zvýší tak hodnotu světelného toku ze současných 7 lm, čímž dojde k celkovému zlepšení osvětlení interiéru. U současného druhu osvětlení je použita standardní mini-žárovka T5 jejíž provozní teplota je až 150° C a dochází tak k teplotnímu ovlivnění okolí, což je nutné u nového inovovaného modulu eliminovat.

Dále je nutné zaměřit se na redukci použitých komponent, jak plastových tak i kovových, tedy i současně na snížení hmotnosti modulu. Airbagové varování, kterým je modul opatřen, se významně podílí na ceně současného provedení, a proto bude kladen důraz na využití nových, levnějších a flexibilnějších možností u inovovaného modulu. Z kritických bodů modulu interiérového zrcátka je také pant, který je umístěn mezi víčkem a tělem modulu. Z této příčiny je nutné podrobit pant výpočtu namáhání jak klasickými metodami, tak i metodou konečných prvků.

V první fázi se detailně prozkoumá a popíše současný stav stávajícího modulu zrcátka a porovná se s ostatními vyráběnými moduly jak firmou Grupo Antolin tak i u ostatních společností. Následně se nadefinují všechny klíčové, zásadní problémy, jež vycházejí z kritického a objektivního zhodnocení současného modulu osvětleného zrcátka. Základní příčiny nedostatku stávajícího stavu modulu zrcátka se analyzují, přičemž se zaměří zejména na diagnostikování nejproblematictějších částí.

Další fáze bude patřit identifikaci zákaznických potřeb, tedy sběru dat ze strany zákazníka, interpretace a uspořádání dat, až po určení relativní významnosti jednotlivých zákaznických potřeb. Po přesném definování výrobních specifikací

budou provedeny inovační návrhy alespoň čtyř možných řešení modulu interiérového zrcátka. Všechny návrhy budou popsány a následně dle objektivně stanovených kritérií bude vybrán nejlepší návrh na inovaci. Při hodnocení návrhu se samozřejmě bude brát zřetel na možnost pro realizaci ve firmě Grupo Antolin.

Dále se na vítězný návrh a stávající produkt použijí metody pro detailní konstruování DFX, které prověří celkovou efektivnost inovačního procesu.

Cílem této práce je i ekonomické zhodnocení inovovaných prvků interiérového zrcátka. Hodnocení bude uskutečněno z pohledu celkových nákladů, tedy všech souvisejících nákladů na materiál, na nástroje, strojní zařízení a ostatních nákladů související s procesem. Tato data budou zjištěna na základě oficiální nabídky od stávajícího, případně nového dodavatele firmy Grupo Antolin.

Závěrem budou vyhodnoceny všechny ekonomické aspekty související s produkcí nového modulu zrcátka a to interně a od možných dodavatelů. Projektový tým či vývojové oddělení v součinnosti s komerčním oddělením prověří skutečnou možnost realizace produkce zrcátka jak pro zákazníka Ford, tak i pro ostatní klíčové zákazníky Grupa Antolin.

### **3. Inovační příležitost**

#### **3.1 Identifikace inovační příležitosti**

Každé odvětví průmyslu mělo ještě nedávno své charakteristické rysy. Nyní se však začínají sblížovat a integrovat, tak jako je tomu např. v případě elektroniky a komunikačních technologií, přičemž rychlost inovací se zvyšuje. [1]

Jedno z důležitých odvětví, které je důležité i pro reflexi ekonomické situace, je automobilový průmysl. Každý rok se na každém kontinentě, ve známých metropolích konají více či méně důležité výstavy automobilů. Zde se představují nové typy a designy všech myslitelných částí automobilu, jež udávají směr vývoje na další období. Samozřejmostí je představení i použití nejnovějších druhů materiálů, technologií, ale ohled je brán i na módní trendy.

Se vzrůstajícím počtem a rychlostí představování nových typů automobilů je na trhu neustále opakován stejný fádňí modul interiérového zrcátka na sluneční cloně, který na žádné důležité mezinárodní auto-moto show (Frankfurt 2011, Tokio 2011, Ženeva 2011, Tokio 2011), který byl sledován, nezaznamenal žádnou důležitou změnu. Všechny moduly zrcátek tedy za uplynulou dekádu vypadají shodně nebo na nich byly aplikovány pouze drobné změny.

#### **3.2 Inovační záměr**

Výroba nového modulu zrcátka umístěného na sluneční cloně pro široké spektrum především evropských výrobců automobilů. Úkolem je tedy navrhnout nový modul zrcátka za využití nových technologií, nových materiálů a zároveň s použitím menšího počtu komponentů a zároveň eliminací operací souvisejících s výrobou a montáží. [2]

K požadavkům patří především:

- Moderní design
- Správná funkce
- Minimalizace nákladů
- Zmenšení počtu použitých dílů
- Unifikace výrobku pro širokou škálu zákazníků
- Zvýšení produktivity
- Ergonomie

### **3.3 Současné moduly zrcátek**

#### **3.3.1 Historie modulu interiérového zrcátka**

Sluneční clony se v automobilech objevily poprvé v Americe ve čtyřicátých letech minulého století. Sice plnili funkci stínidla před sluncem, ale bohužel první clony překrývali i místa, kde mohl řidič sledovat semaforey. Dnešní automobil si již bez clony pro řidiče a spolujezdce nedokážeme představit. Stínítka již nabízejí řidiči plný komfort a v mnoha případech jsou doplněny o další zajímavé moduly a funkce, např. homelink (dálkové ovládání garážových vrat), LCD displeje, DVD přehrávače, osvětlení či jsou opatřeny zrcátkem.

První osvětlené interiérové zrcátko bylo představeno firmou Johnson Controls v roce 1972. O deset let později, v prosinci roku 1987 firma Grupo Antolin následovala svého konkurenta a poprvé sériově použila modul osvětleného interiérového zrcátka na sluneční cloně také. Výroba byla zahájena pro model Peugeot 405. Na studii a vývoji se ale pracovalo již dávno před tím, a to na přelomu roku 1983 a 1984. V tomto období, ale nemůžeme mluvit o sestaveném modulu zrcátka tak, jak je známe v dnešní podobě, ale jednotlivé části byly kompletovány během montáže celé sluneční clony. [3]

### 3.3.2 Moduly zrcátek v Grupo Antolin

Jedním z klíčových trhů nadnárodní firmy Grupo Antolin je produkce stropních nosičů a k tomu příslušejících slunečních clon. Se zaměřením pro evropské trhy se sluneční clony produkují v několika lokacích firmy. Primárním bodem je Grupo Antolin Vosges, S.A.S. ve Francii, kde je centralizován vývoj a jednotlivé projektové týmy. Následně je výroba realizována v Grupo Antolin Tanger, SARL (Maroko), Grupo Antolin Bratislava, s. r. o. (Slovensko).

Clony s aplikací interiérového zrcátka se vyrábí pro širokou škálu výrobců automobilů nejen v Evropě. V dnešní době je alespoň jedno ze stínítek opatřeno modulem zrcátka a to na straně spolujezdce. Nicméně standardem a trendem je použití zrcátka na každou clonu.

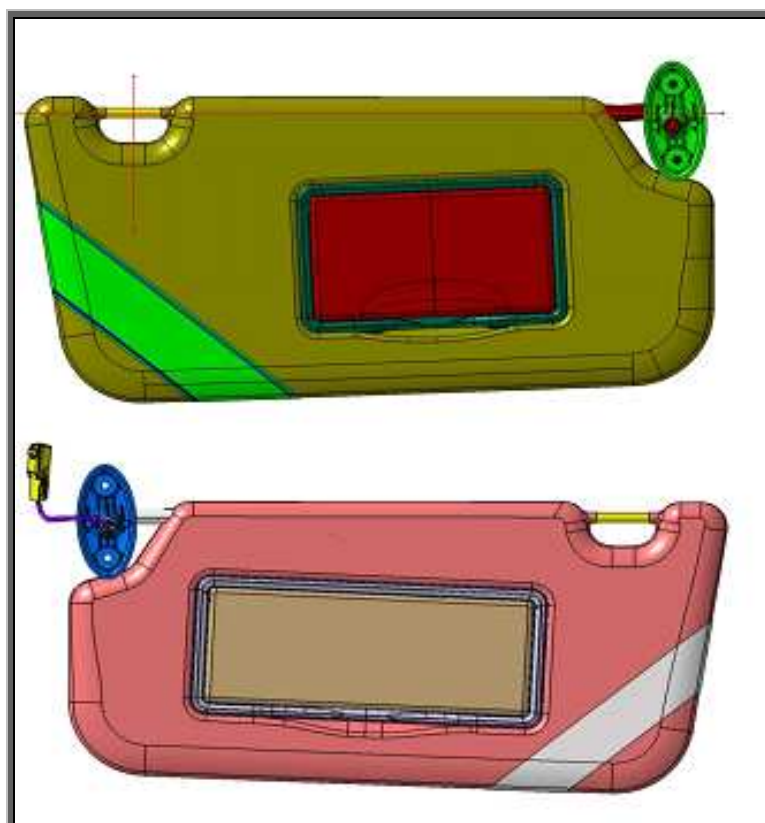
Mezi naše dlouholeté zákazníky se řadí široká škála automobilek, jako Jaguar, Land Rover, Toyota, Peugeot, Renault, Mercedes, Ford, Volvo, Mazda i koncern VW. Největší procento z produkce modulů zrcátek tvoří tzv. malá a velká zakrytá zrcátka, která jsou vyráběny s a bez osvětlení. Další menší, avšak významnou skupinou jsou zrcátka zasunovací. Pro jednu variantu zasunovacího zrcátka je společnost Grupo Antolin držitelem patentu (N° EP1 980 435 A1). Zrcátka bez víčka jsou používána spíše okrajově a tvoří nejmenší skupinu.

#### **Základní rozdělení stávajících zrcátek:**

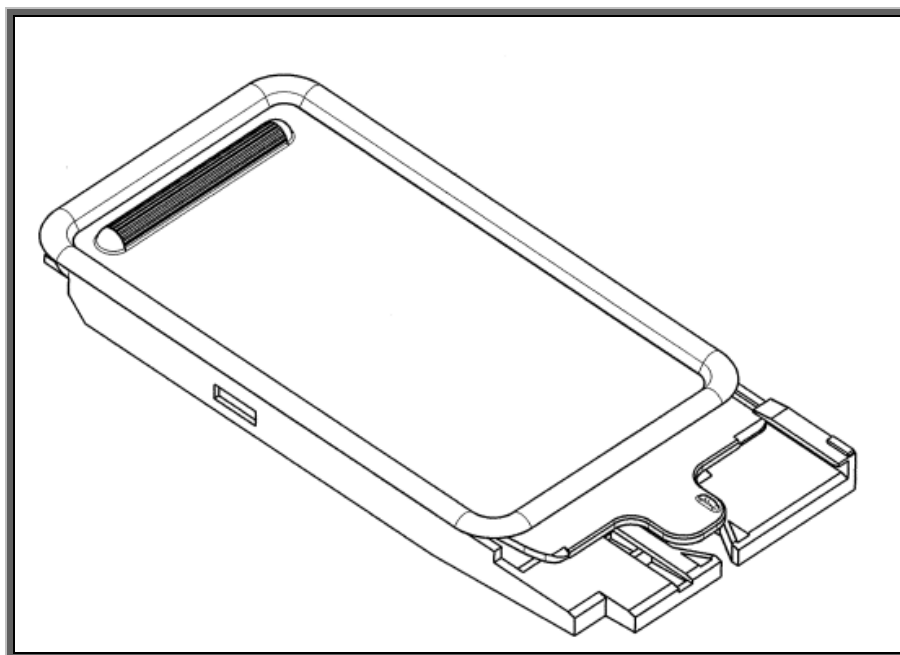
- PME - malé zrcátko osvětlené (z fran. petit miroir éclairé)
- PMO – malé zrcátko zakryté (z fran. petit miroir occultable)
- GME – velké zrcátko osvětlené (z fran. grand miroir éclairé)
- GMO - velké zrcátko osvětlené (z fran. grand miroir occultable)
- zasunovací zrcátko
- zrcátko bez víčka



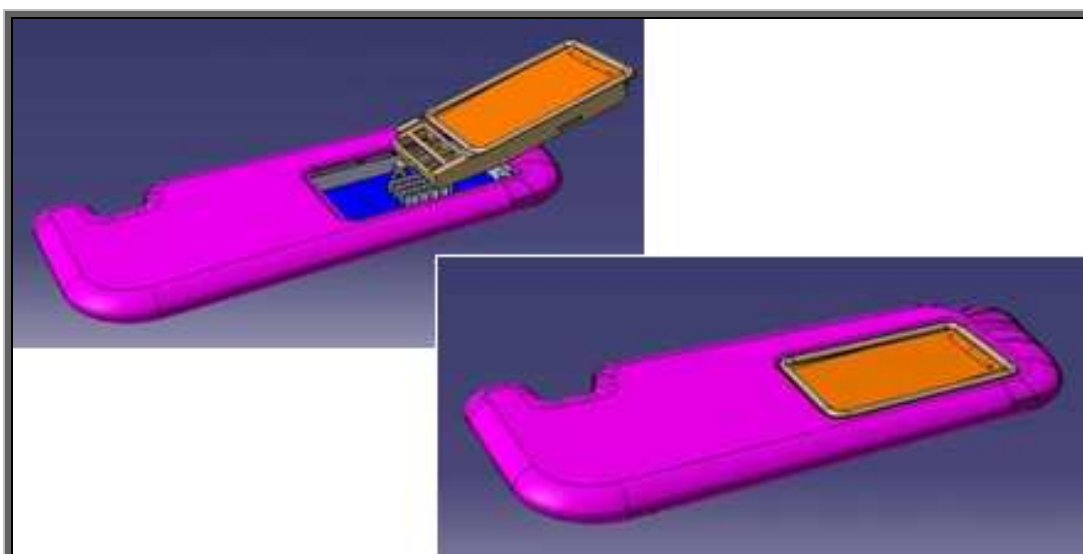
**Obr. 3.1:** Velké zrcátko osvětlené a neosvětlené



**Obr. 3.2:** Pozice velkého a malého modulu na sluneční cloně



**Obr. 3.3:** Zasunovací zrcátko



**Obr. 3.4:** Pozice zasunovacího zrcátka v těle stínítka, patentovaný design



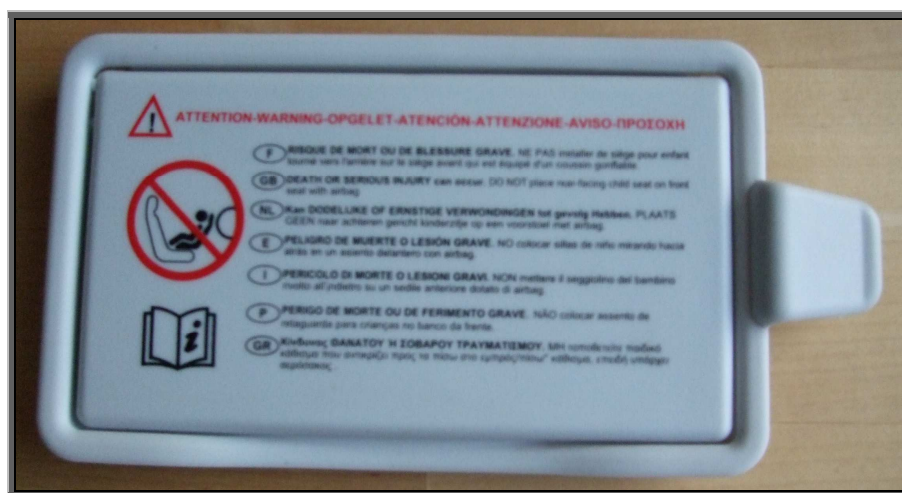
### Rozdělení podle jiných vlastností modulu:

Víčko zrcátka:

- rovné
- zakřivené
- opatřené varováním o přítomnosti airbagu

Modul zrcátka:

- opatřen držátkem karet (tzv. ticket holder)
- bez držátka karet



**Obr. 3.5:** Malé zrcátko neosvětlené, s držátkem karet a airbagovým varováním

Řešení dosedu mezi víčkem a rámečkem:

- opatřeno integrovanými dorazy,
- dodatečně montovanými EPDM dorazy
- dodatečně lepenými dorazy z filcu

**Obr. 3.6:** Detail integrovaného dorazu**Obr. 3.7:** Detail filcového dorazu

### 3.3.3 Design modulů zrcátek mimo Grupo Antolin a nové trendy

Současný design modulů interiérových zrcátek nenabízí nic okázalého. Po detailním průzkumu klíčových auto-show uskutečněných v roce 2011, dostupných pramenů na webových stránkách a osobním průzkumu jiných nově vyráběných automobilů se zdá, že tento segment byl z hlediska novátorských příležitostí přehlížen. Vypadá to, že varianty nabízené všemi konkurenty firmy Grupo Antolin nenabízí nic nového a okázalého. Obvykle se jedná o drobné modifikace stávajícího. Ve většině zkoumaných zrcátek s rotačním otevíráním byl bohužel nalezen nevzhledný filcový doraz jako např. na obr. 3.8.

**Obr. 3.8:** Subaru Forester design 2012



**Obr. 3.9:** Motorshow Geneva 03/ 2011, Intimity M35 Hybrid



**Obr. 3.10:** Motorshow Geneva 03/ 2011, Jaguár XJ

### 3.4 Aplikace varování o přítomnosti airbagu

Airbagové varování je popsáno směrnicí UNECE (United Nations Economic Commission for Europe), a to v regulaci ECE 94. Směrnice popisuje prvky jako minimální velikost štítku (120 x 60 mm), barevné složení a také to, že jazyková varianta musí odpovídat zemi, ve které se automobil bude prodávat. Od roku 2012 musí být airbagové varování aplikováno pro všechny nové typy automobilů a od roku 2014 pro všechny produkované.



**Obr. 3.11:** Znárodnění pozice airbagů v automobilu

Grupo Antolin aplikuje airbagové varování vždy na sluneční clonu. Buď je aplikace provedena na víčku zrcátka, nebo jinde na látce. Obvyklé je provedení oboustranné a to především na pravém stínítku u spolujezdce.

Důležité je zdůraznit, že v současné době existuje velké množství variant airbagových štítků, především kvůli různým jazykovým mutacím a velké škály zákazníků – automobilek, jejichž požadavky na tento produkt nejsou shodné.

V Grupo Antolin se používají dva základní typy aplikací airbagového varování. Prvním typem aplikace je sítotisk a druhým tzv. heat transfer etikety.

### 3.4.1 Sítotiskové řešení aplikace airbagového varování

Sítotisk je nejrozšířenějším způsobem aplikace airbagového varování, které se nanáší přímo na PVC fólii či víčko zrcátka a je prováděna jako kooperace mimo Grupo Antolin. Materiály víčka modulu jsou obvykle vyráběny z PP, PC nebo ABS.

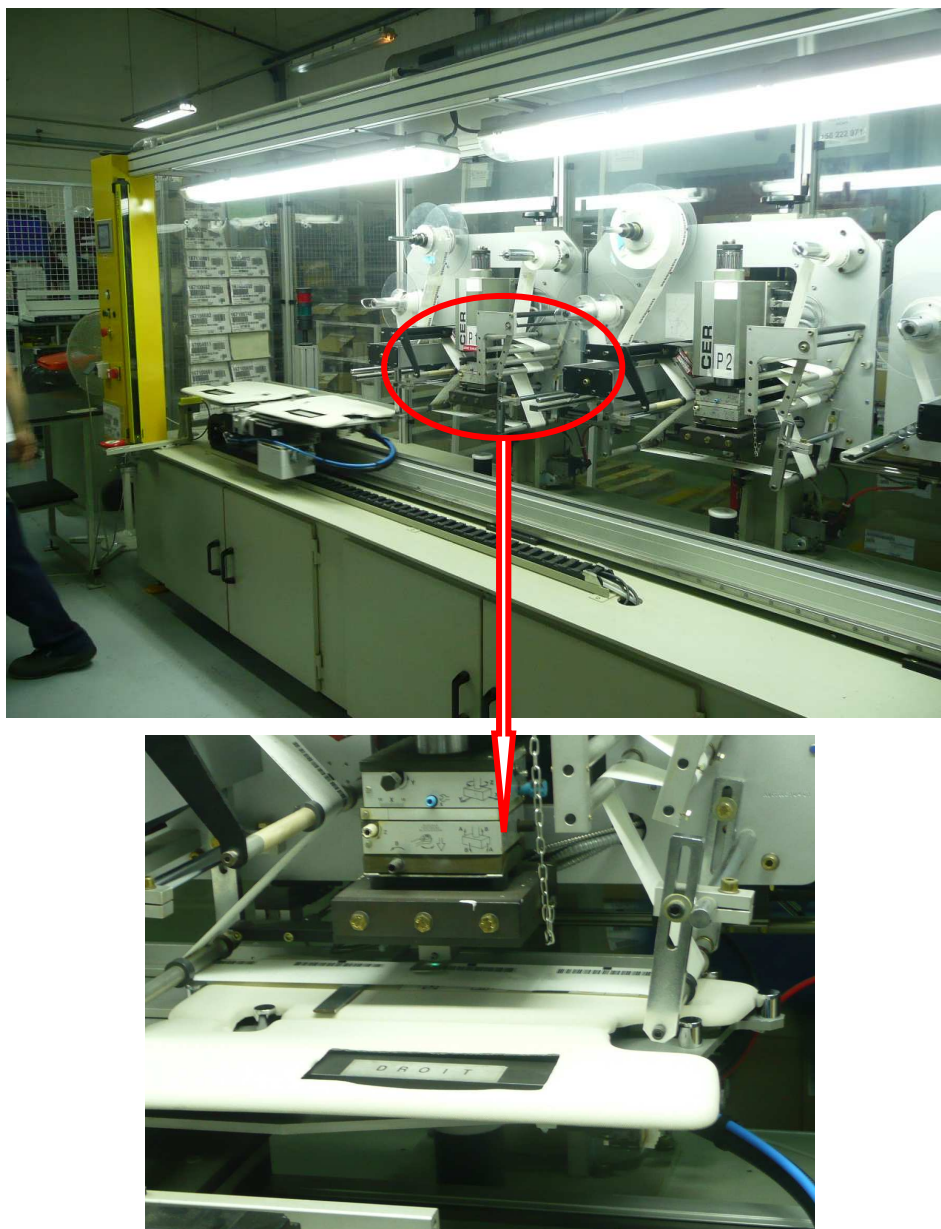
V případě PP, které má nízké povrchové napětí (30 mN/m), se musí provést před potiskem provést ošetření vedoucí ke zvýšení hodnot povrchového napětí. Bez toho by barva na víčku nedržela vlivem špatné adheze, respektive nízkého povrchového napětí. Pro zvýšení hodnot povrchového napětí alespoň na min. 37 mN/m, se využívá úprava krátkým ožehem, nebo koronovým výbojem iontů.

Mezi negativa sítotisku patří dodatečné náklady na přepravu a logistického zajištění, zvýšení nákladů nutných na ošetření PP a samotná cena sítotisku. Dále pak je možné tisknout pouze na rovné povrchy, bez žádného zakřivení. Mezi kladné stránky této metody patří možnost automatizace, tedy vysoká produktivita a splnění přísných kvalitativních požadavků.

### 3.4.2 Aplikace heat transfer etiket s airbagovým varování

Airbagové varování je možné řešit také aplikací tzv. heat transfer štítky. Ty se nanášejí za působení teploty a tlaku na speciálním automatickém, či semi-automatickém stroji na všechny druhy povrchů jako látka, kůže, PVC folie, PP, PC, ABS, ABS-PC. Tato etiketa je velice speciální a tvoří ji tři vrstvy. Nosnou část etikety tvoří papír či fólie, na které se nanesou barvy a na ty následně vrstva adheziva. Při aplikaci se teplotou a tlakem aktivuje adhezivum s barvou, jenž ulpí na povrchu materiálu. Nosič z papíru či fólie pak zůstává jako odpad.

Negativní stránkou je časová omezenost použití – 6 měsíců od výroby a vysoká cena štítku u low runners. Obvykle je i složité najít správné adhezivum pro určitý povrch. Jako klad aplikace heat transfer štítku spočívá v automatické výrobě a možnosti aplikace v rámci firmy.



**Obr. 3.12:** Automatický stroj na nanášení etiket

**Tab. 3.1:** Porovnání „heat transfer“ etiket se sítotiskem

	Heat transfer etiketa	Serigrafie
Vliv ceny v závislosti na množství barev štítku	Nízký	Střední
Vliv objednaného množství na cenu	Vysoký	Nízký
Náklady na investice	Vysoké	Střední
Možnost aplikace pro všechny povrchy	Ano	Pouze rovné povrchy



### 3.5 Kritické zhodnocení rotačního modulu zrcátka

Stávající řešení modulu rotačního interiérového zrcátka přináší několik zcela zásadních problémů. Společně spolu s vývojem a tlakem zákazníka je nezbytné se nejenom zaměřit na jednotlivé kritické elementy, ale i kriticky zhodnotit rotační typ modulu zrcátka jako celek.

Ve firmě Grupo Antolin tak i u konkurence, nepřinesla poslední dekáda žádný nový prvek, který by změnil současné provedení modulu a jeho fádni design.

Dodatečně montované EPDM nebo nalepované dorazy eliminují možnost vzniku vibrací a dosed mezi víčkem a tělem zrcátka. Avšak jsou naprosto nevzhledné, ubírají na vzhledu interiéru celkově. Zároveň zvyšují náklady spojené na montáž a dopravu, protože tato operace není prováděna při montáži modulu.

Otevírání/zavírání víčka je např. u provedení pro Ford velmi obtížné. Prostor pro prsty při otevírání je nedostatečný a při zavírání je snadné si prsty přiskřípnout.

Na modulu je použito velké množství komponent jak plastových, tak i kovových, které mají vliv na vyšší hmotnost.

Současné osvětlení neodpovídá trendům 21. století a stále se používají klasické žárovky, označované jako mini-žárovky.

Na kompletně sestavený modul se vlivem teploty a tlaku umístí termo-label s varováním o přítomnosti airbagu a to na vnější stranu víčka. Při aplikaci dochází k tepelnému ovlivnění materiálu víčka, což vede k jeho častým deformacím.

## 4. Plánování inovace modulu interiérového zrcátka

### 4.1 Inovace

Při zadání pojmu inovace do vyhledávače Google se objeví 432 mil. odkazů, z toho pro území České Republiky přes půl milionu. Pojem inovace pochází z latinského slova *innovare*, které znamená obnovovat. Nevyjadřuje něco zcela nového, ale jde o nový způsob či novou formu něčeho již existujícího. [2]

Odborná literatura popisuje desítky definic významu inovace. V současné době se inovací rozumí zavedení pokrokové kvalitativní změny v podobě nové kombinace výrobních faktorů umožňující novým způsobem uspokojit potřeby zákazníků. Nebo jako novátorský tvůrčí čin v podnikání a řízení ekonomiky, který novým způsobem kombinuje výrobní faktory a uskutečňuje kvalitativní změny v produktivitě výrobních faktorů nebo produktů. Inovací je i nový způsob využití existujících zdrojů organizace k získání nových podnikatelských příležitostí. O inovaci se jedná tehdy, pokud nabídne zákazníkovi vyšší hodnotu. [2]

#### 4.1.1 Požadavky na inovaci

S nejčastějším a nejfrekventovanějším požadavkem na inovaci přichází snaha o snížení nákladů na výrobu. Samozřejmě za předpokladu, že výrobek splní všechny důležité předpoklady požadované zákazníky jako:

- kvalitní zpracování
- správná funkce
- bezpečnost
- jednoduchá obsluha
- trendový vzhled
- ergonomické aspekty
- dopad na životní prostředí



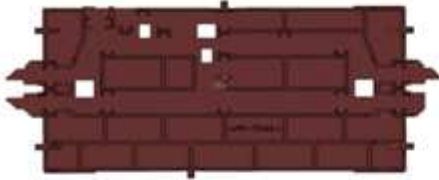
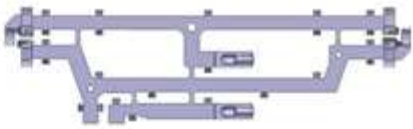



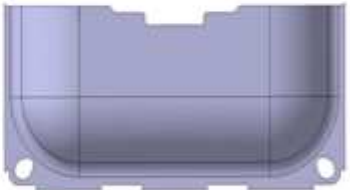


Pro to, aby složka nákladů byla redukována, existuje poměrně široká škála nástrojů. Mezi nejznámější asi patří: [2]

- automatizace výroby
- standardizace součástí
- snížení počtu použitých dílů
- zjednodušení výrobního procesu
- zavedení levnějších materiálů či surovin
- eliminace procesů
- využití nových technologií
- ponížení velikosti zásob a rozpracované výroby
- redukce odpadu

## 4.2 Popis modulu zrcátka Ford C344/C346

Ve firmě Grupo Anotlin se používá jeden standardizovaný typ modulu velkého osvětleného zrcátka tzv. GME používané pro projekty Ford C344 a C346. Modul se vyrábí v několika barevných provedeních, v závislosti na barvě interiéru. Existují i velmi obdobná provedení modulu GME, používané pro projekty Land Rover a PSA, lišící se v použitých dorazech a o druhu aplikace varování o přítomnosti airbagu. Funkční části ale jsou ve všech případech nezměněny.

### 4.2.1 Komponenty současného provedení Ford C344 a C346

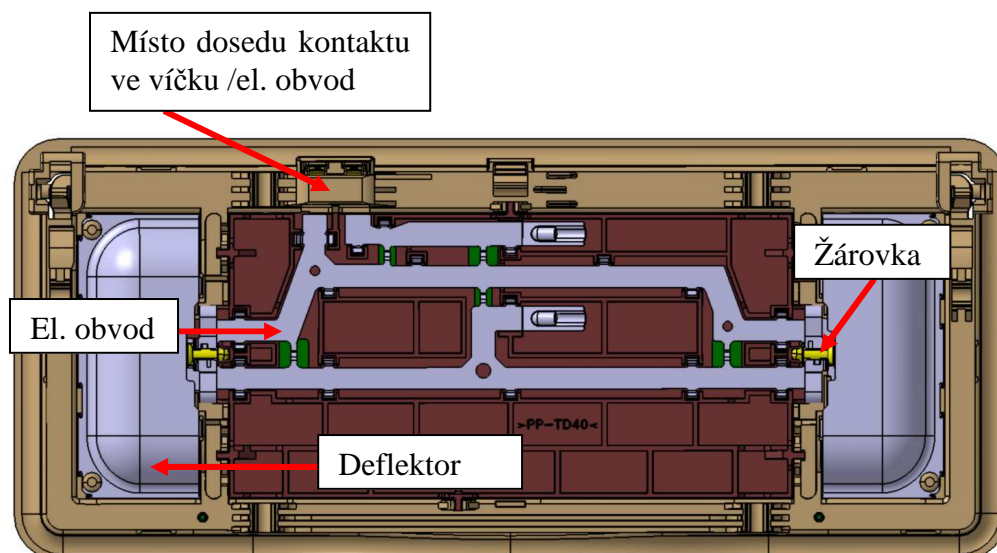
 <p>1) Destička</p>	 <p>2) Elektrický obvod</p>
 <p>3) Oboustranně lepicí páska</p>	 <p>4) Žárovka T5, 12V-1,3 W - 2 ks</p>
 <p>5) Zrcátko</p>	 <p>6) Deflektor - 2 ks</p>
 <p>7) Rám zrcátka</p>	 <p>8) Víčko</p>

 <p>9) Kontakt</p>	 <p>10) Klip - 2 ks</p>
 <p>11) Difuzor - 2ks</p>	 <p>12) EPDM Doraz - 2 ks</p>
 <p>13) Etiketa o přítomnosti airbagu</p>	

#### 4.2.2 Řešení otevírání a osvětlení stávajícího modulu

Modul zrcátka je koncipován tak, že má dvě polohy. V první poloze je víčko zavřené a chrání tak zrcátko před znečištěním. Pomocí klipů, které vlastně i tvoří funkci pružinky lze víčko otevřít do druhé pozice tak, aby zůstalo v definované otevřené pozici a samovolně se nesklápělo.

Modul se rozsvítí pouze v poloze, kdy je víčko otevřené. Ve víčku je zalisovaný kontakt, který při otevření do max. polohy definované zákazníkem (cca 90 °) zapadne do elektrického obvodu, který je na zadní straně zrcátka, obvod se uzavře a obě žárovky se rozsvítí (viz obr. 4:1). Pro zlepšení kvality osvětlení je modul vybaven dvěma kovovými deflektory a na pohledové straně jsou umístěny dva difuzory.



**Obr. 4.1:** Zadní část modulu – řešení osvětlení

### 4.2.3 Výhody a nevýhody stávajícího řešení

#### Výhody stávajícího modulu zrcátka:

- Univerzální provedení
- Příznivá cenová hladina
- Funkčnost

#### Nevýhody modulu zrcátka:

- Velké množství komponent a s tím související vyšší hmotnost
- Velký objem kovových dílů
- Funkční řešení a stávající provedení modulu se přenáší z minulých období
- Zastaralý druh osvětlení pomocí klasických žárovek
- Víčko se těžce otevírá a zavírá
- Dodatečně aplikovaný štítek o přítomnosti airbagu ovlivňuje délku procesu a tedy i cenu

## 4.3 Inovační prohlášení

### Popis výrobku

Inovace nového standardizovaného modulu, který nabídne nové funkce:

- Nový zdroj osvětlení
- Zajištění homogenního osvětlení
- Snadnou manipulaci při otevírání víčka zrcátka
- Zkrácení procesních časů
- Nový moderní design

### Klíčové obchodní cíle

Nový modul interiérového zrcátka je určený pro odběr stávajícími zákazníky, jde tedy především o udržení dlouholeté pozice na stávajících trzích a konkurenceschopnosti. Klíčovým cílem je nabídnout nový standardizovaný druh výrobku, jenž bude vhodný pro aplikaci do širokého spektra produkováných slunečních clon osobních automobilů.

### Primární trh a sekundární trh

Nový inovovaný modul je primárně vhodný pro všechny známé evropské automobilky, které upřednostňují rotační způsob otevírání zrcátka před zasunovacím.

Mezi sekundární trhy jsou zařazeny automobilky s produkcí ve východní Evropě (Rusko) Severní i Jižní Americe a Asii.

### Předpoklady a omezení

- Využití v sériové výrobě pro stávající provedení slunečních clon
- Velikost modulu

## 4.4 Benchmarking





<p><b>Volvo XC90 P28</b></p> <p>rotační typ</p> <p>přímé osvětlení</p>	
<p><b>VW Phaeton VW611</b></p> <p>zasunovací typ</p> <p>nepřímé osvětlení na stropě</p>	
<p><b>Mercedes CLS C219</b></p> <p>rotační typ</p> <p>nepřímé osvětlení na stropě</p> <p>ticket holder i varování o airbagu</p>	
<p><b>Mitsubishi i-MiEV</b></p> <p>rotační typ</p> <p>nepřímé osvětlení na stropě</p> <p>ticket holder i varování o airbagu</p>	
<p><b>Porsche Cayenne E1</b></p> <p>zasunovací typ</p> <p>přímé osvětlení</p>	
<p><b>Kia Picanto</b></p> <p>rotační typ</p> <p>přímé osvětlení</p>	

## 5. Tvorba konceptu výrobku

### 5.1.1 Identifikace zákaznických potřeb

Marketing se vždy zaměřuje na potřeby zákazníka, a proto by se mělo vždy začínat analýzou zákaznických požadavků. Proto je proveden v první fázi průzkum trhu metodou kvantitativní a následně metodou kvalitativní. Pro kvantitativní metodu byla použita data z marketingového oddělení firmy Grupo Antolin. [4], [5]

**Tab. 5.1:** Kvantitativní metoda průzkumu trhu

Otázka	Počet dotazovaných	Výsledek
Kde preferujete osvětlení v automobilu	1387	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Na sluneční cloně</li> <li>Na stropě</li> </ul>
Jak byste hodnotili vaše osvětlení na modulu zrcátka?	964	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Dostatečné</li> <li>Nedostatečné</li> <li>Není důležité</li> </ul>
Kterému typu modulu zrcátka dáváte přednost?	905	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Rotační</li> <li>Zasunovací</li> </ul>
Měli byste rádi osvětlení LED v interiéru auta?	734	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Ano</li> <li>Ne</li> <li>Není důležité</li> </ul>

Pro kvalitativní metodu zjišťování zákaznických požadavků byl vytvořen dotazník. Dotazník byl vyplněn přímo osobami používající produkt v různých typech automobilu a zároveň dotazovaní měli možnost detailního prozkoumání současného provedení modulu Ford C344/346.

Dotazníková šetření byla provedena na 30 osobách různého pohlaví, vzdělání, věku a národnosti. Zároveň všechny respondenti dali souhlas pro zpracování uvedených dat. Všechny dotazníky jsou přílohou této práce. Shrnutí dotazníkového šetření je uvedeno v Tab. 5.2.

Pro komplexní zjištění zákaznických potřeb se využila nejenom data uvedená v dotazníkovém šetření, ale zároveň byly osloveny osoby, které jsou v denním kontaktu se stávající problematikou. Byly to pracovníci firmy Grupo Antolin spadající do oddělení vývoje, nebo vedoucí projektových týmů v divizi slunečních clon. Nejkritičtější oblastí, která je zmiňována téměř všemi zákazníky, je především modernizace designu a současného osvětlení. Interpretace zákaznických potřeb je uvedena v tab. 5.3



**Tab. 5.2:** Zpracování dotazníkového šetření – kvalitativní metoda

Otázka	Odpověď dotazovaného	Odpověď v [%]
Jaký druh modulu máte?	Výklopné	30,0%
	Zasunovací	56,7%
	Bez víčka	13,3%
	Osvětlené	20,0%
	Ticket holder	10,0%
Vyskytují se nějaké problémy na vašem zrcátku?	žádné	80,0%
	Poškozené airbag. Varování	3,3%
	Održený kryt	3,3%
	Zašpiněné (např. prach)	6,7%
	Zrcátko není u řidiče	3,3%
Máte problémy při otevírání/zavírání modulu?	Ne	96,7%
	Víčko se samo zavírá	3,3%
Jaký druh modulu preferujete?	Rotační	46,7%
	Zasunovací	53,3%
Přáli byste si osvětlení modulu?	Ano	83,3%
	Ne	16,7%
Je stávající osvětlení dostatečné?	Špatné	40,0%
	Slabé	30,0%
	Dostatečné	26,7%
Myslíte si, že design je zastaralý?	Ano	56,7%
	Ne	43,3%
Kde preferujete airbag. varování?	Na víčku	50,0%
	Jinde na cloně	50,0%
Je velikost zrcátka Vás dostatečná?	Ano	43,3%
	Ne	23,3%
Jaké další funkce byste uvítali?	Varovné funkce	6,7%
	Další osvětlení	33,3%
	Držátko karet, tužek	40,0%
	Další osvětlení	23,3%
	Nic	23,3%
	LCD display	6,7%
	Místo pro make-up/zubní nit	3,3%
Jak je významná pro Vás cena nového auta	Nejdůležitější	40,0%
	Za komfort si připlatím	56,7%
	Není důležitá	3,3%

Tab. 5.3: Interpretace zákaznických potřeb

Otázka	Vyjádření dotazovaného	Interpretace potřeby
Co se vám na modulu líbí?	Vhodná pozice osvětlení	Modul s osvětlením
	Snadně se s tím manipuluje	Jednoduchá manipulace
	Zrcátko je pěkně široké	Zachova šířku zrcátka
	Konzervativní design	Vzhled modulu
	Jak se otevírá	Rotační otevírání
Co se vám na současném provedení nelíbí?	Ošklivé staromódní osvětlení	Moderní zdroj světla
	Zrcátko je příliš nízké, vypadá širokouhle	Větší výška zrcátka
	Těžce se otevírá	Menší síly pro otevírání
	Difuzory zabírají příliš mnoho místa	Menší plocha difuzorů
	Není žádný pevný bod za který se to otevře	Ergonomické otevírání
	Je moc složité a je tu moc dílů	Menší počet použitých komponentů
	Ošklivá barva, staromódní design	Nový design
	Víčko špatně dosedá, složité drážky	Jednoduchá konstrukce
	Modul je moc těžký	Snížit hmotnost
	Můžu si tam zacvaknout prsty	Bezpečnost
	Používá se tam moc dílů z kovu	Redukovat množství kovových dílů
Co byste změnili?	Víčko by se mělo nechat více otevřít	Větší úhel mezi víčkem a rámečkem
	Aby si mohl na víčko umístit obrázek	Možnost připnutí karet
	Zamezit usazování prachu, nečistot	Bezúdržbovost
	Nepotřebuji žádné víčko	Modul bez víčka
	Možnost využít modul jako lampičku	Silnější zdroj světla

### 5.1.2 Strukturování potřeb a afinní diagram

Každá potřeba zákazníka má jinou důležitost. Proto je nezbytné roztrdit potřeby dle jednotlivých úrovní, a to od nejméně významných po rozhodující. Pro tento účel byl vytvořen afinní diagram (tab. 5.4).

**Tab. 5.4:** Afinní diagram

Nízká důležitost	Střední důležitost	Vysoká důležitost
Jednoduchá manipulace	Jednoduchá konstrukce	Modul s osvětlením
Větší úhel mezi víčkem a rámečkem	Silnější zdroj světla	Redukovat množství kovových dílů
Modul bez víčka	Zachova šířku zrcátka	Menší síly pro otevírání
Bezpečnost	Rotační otevírání	Nový design
Bezúdržbovost	Menší plocha difuzorů	Moderní zdroj světla
Obdélníkový tvar modulu	Možnost připnutí karet	Ergonomické otevírání
Menší počet komponent	Větší výška zrcátka	
	Snížit hmotnost zrcátka	
MIN	Významnost	
	→ MAX	

### 5.1.3 Stanovení relativních potřeb

Po stanovení jednotlivých potřeb přichází další krok a to určení jejich relativní významnosti. Škála relativní významnosti bude vypadat následovně: [2]

1. O této vlastnosti neuvažuji, nepřeju si, aby výrobek tuto vlastnost měl
2. Vlastnost pro mě není významná, ale nevadí mi
3. Výrobek by mohl mít tuto vlastnost
4. Velmi bych ocenil, kdyby výrobek tuto vlastnost měl, ale dokázal bych se bez ní obejít
5. Tuto vlastnost výrobek bezpodmínečně musí mít

**Tab. 5.5:** Stanovení relativních potřeb

č.	Potřeba	Relativní význam
1	Modul s osvětlením	5
2	Jednoduchá manipulace	1
3	Zachova šířku zrcátka	1
4	Obdélníkový tvar modulu	2
5	Rotační otevírání	4
6	Moderní zdroj světla	3
7	Větší výška zrcátka	1
8	Menší síly pro otevírání	3
9	Menší plocha difuzorů	2
10	Ergonomické otevírání	5
11	Menší počet použitých komponent	1
12	Nový design	5
13	Jednoduchá konstrukce	2
14	Snížit hmotnost	1
15	Bezpečnost	1
16	Redukovat množství kovových dílů	1
17	Větší úhel mezi víčkem a rámečkem	1
18	Možnost připnutí karet	4
19	Bezúdržbovost	1
20	Modul bez víčka	1
21	Silnější zdroj světla	3

## 6. Metoda QFD

Účinným nástrojem při převádění požadavků zákazníka do vývojových potřeb je metoda QFD (Quality function deployment) – metoda pro systematické budování kvality, která podporuje komunikaci mezi úseky inženýringu (konstrukce, navrhování), výroby a marketingu. Tato metoda na rozdíl od jiných nástrojů řízení kvality se používá spíše k identifikaci příležitostí pro zdokonalení produktu než pro řešení problémů s kvalitou. Lze ji popsat jako metodu, která konvertuje zákazníkovi požadavky v opatření a aktivity, které mohou být dále rozpracovány napříč celou organizační strukturou. [2], [5]

Metoda QFD využívá principů tzv. korelačních matic, pomocí kterých lze kaskádovým způsobem rozpracovat potřeby zákazníka na technické parametry výrobku, charakteristiky součástí až po charakteristiky výrobního procesu. Tato matice vztahů se také označuje jako tzv. dům kvality. Pro vytvoření konstrukce matice QFD se postupuje podle těchto kroků: [2], [5], [6]

1. Identifikace zákaznických požadavků
2. Seřazení požadavků dle důležitosti
3. Převod požadavků do měřitelných charakteristik
4. Vytvoření vztahu mezi zákaznickými požadavky a technickými charakteristikami produktu pomocí korelačních matic
5. Volba vhodným ukazatelů a stanovení cílových hodnot na základě zákaznických požadavků, případně porovnání s konkurencí



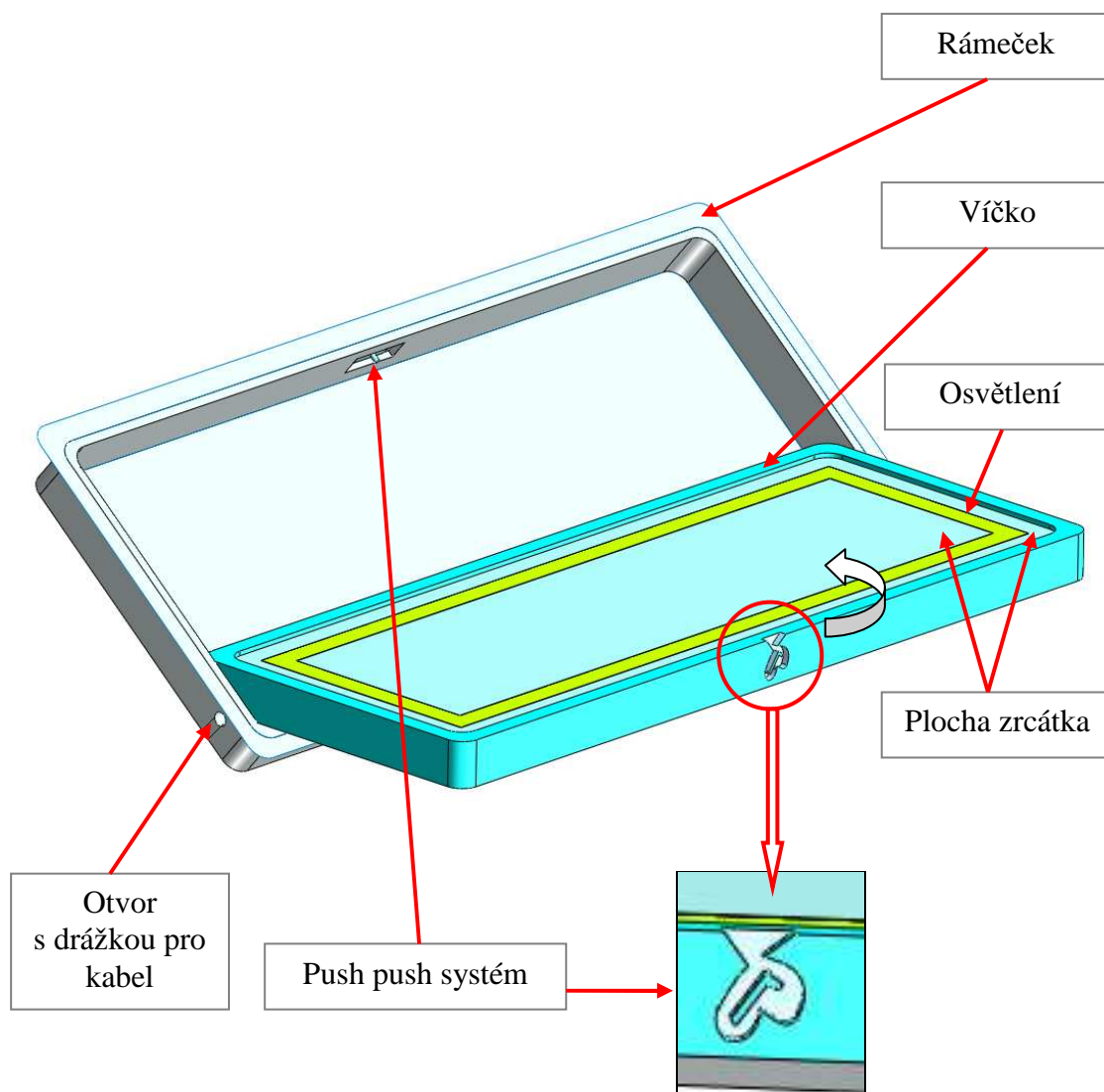
Obr. 6.1: Dům jakosti pro stávající a inovované řešení

## 7. Varianty řešení modulu interiérového zrcátka

Všechny možnosti návrhu nových interiérových zrcátek byly důkladně prozkoumány a bylo nalezeno 5 nových typů možných řešení. Ke každému návrhu je uveden stručný popis a princip funkce, dále pak zhodnocení pozitivních a negativních aspektů návrhu.

Důkladně byly prověřeny především nové designové trendy a z nich vyplývajících možná řešení, nové standardizované typy osvětlení, možnosti způsobu otevírání modulu zrcátka. Důraz byl také kladen na možnosti aplikace airbagového varování.

Jako shrnutí je uvedena rozhodovací tabulka ke všem uvedeným variantám možných řešení a to nejen z pohledu zákazníka, ale i s ohledem na možnosti konstrukčního řešení.

**Varianta 1:**

Rámeček modulu je zaklipován do sluneční clony. Na vnitřních okrajích rámečku jsou dvě válcové části, přičemž jedna obsahuje otvor a drážku pro provlečení kabelů nutné pro realizaci osvětlení. Druhá válcová část obsahuje kovový výstupek, který po otevření víčka do maximální polohy zapadne do elektrického obvodu a spojí ho. Po vyklisování rámečku se na válcové části zasune víčko, které má po bocích otvory, díky kterým je umožněn rotační pohyb mezi víčkem a rámečkem.

Ve víčku je z jedné strany viditelné zrcátko – při otevření, a z druhé strany kryt – při zavření. Uvnitř víčka se nachází integrovaný obvod s LED diodami. V zrcátku je



oblast, která není pokryta zrcadlovou vrstvou (dusičnanem stříbrným) a slouží jako difuzor pro osvětlení.

Otevření a zavření zrcátka je realizováno pomocí „push push“ systému, v tomto případě tzv. srdíčkovým mechanismem. Víčko se otevře gravitačně. Ve víčku je prolisován tvar srdíčka, do kterého zapadne či vypadne pohyblivá střelka, která je zalisovaná v horní části rámečku.

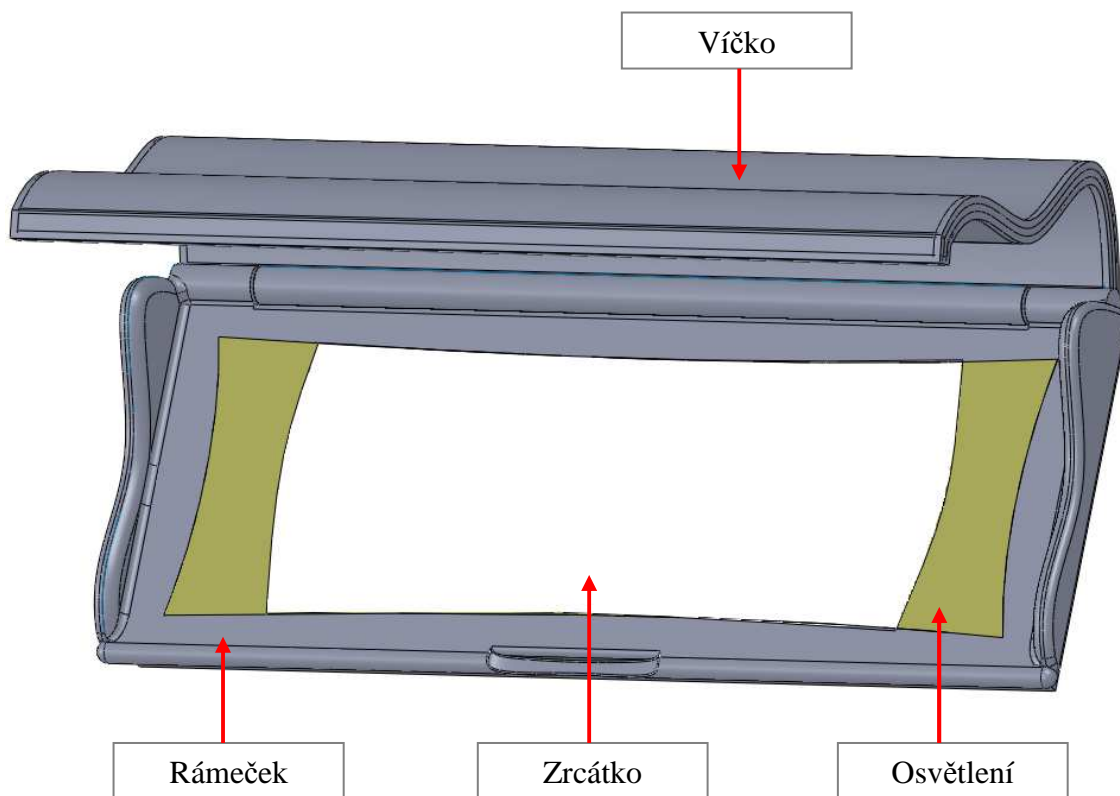
#### Výhody varianty 1:

- LED osvětlení
- Velká plocha zrcátka
- Snadná otevírání modulu
- Snadná aplikace airbagového varování
- Tvar zrcátka je jednoduchý pro vyřezávání

#### Nevýhody varianty 1:

- Velké množství komponent
- Složitá a drahá výroba zrcátka s průzory bez zrcadlové vrstvy
- Drahé osvětlení LED
- Velká plocha osvětlení potřebuje větší množství LED diod

## Varianta 2:



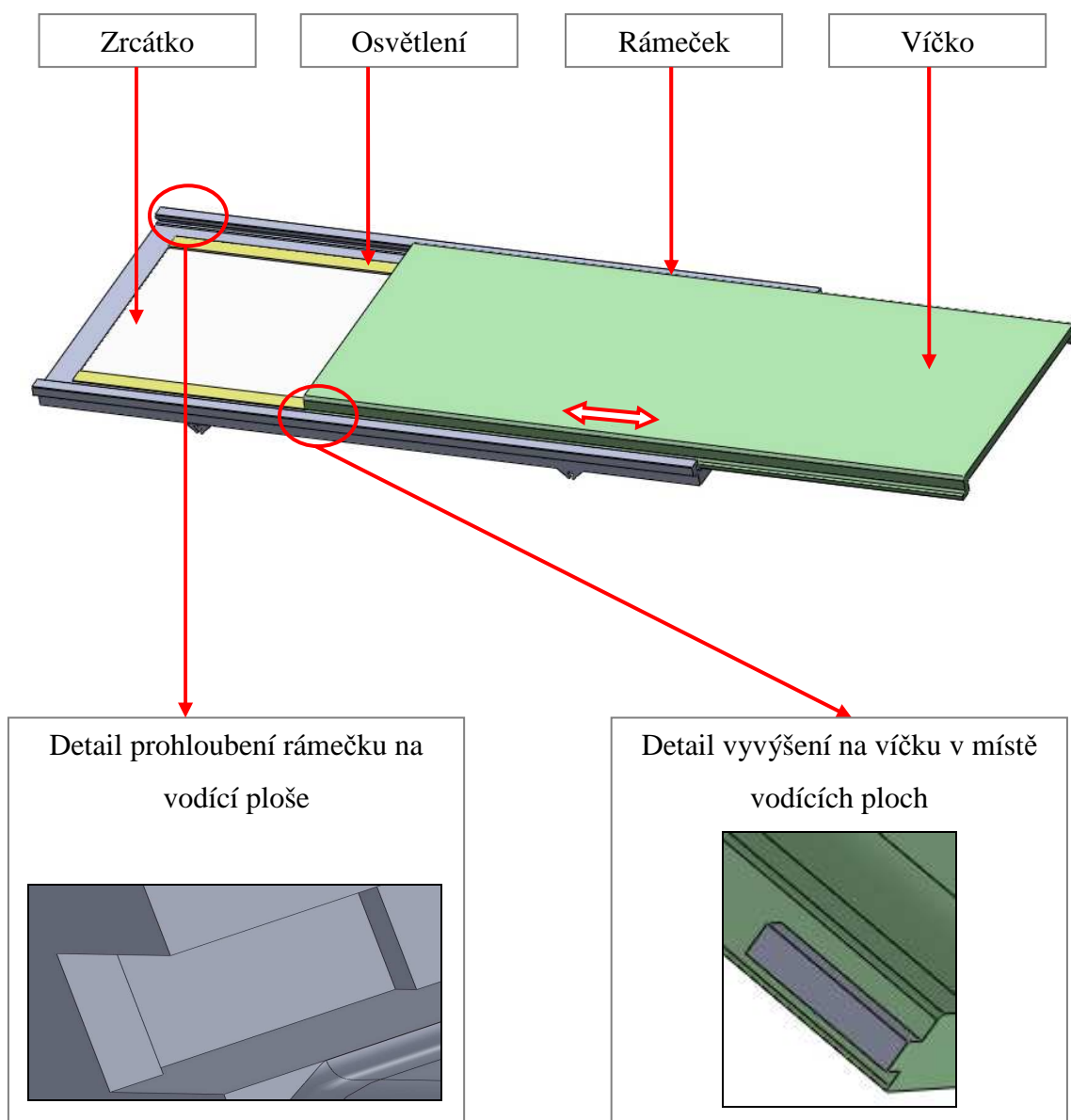
Víčko zrcátka je tvarované a rotačně se otevírá. Panty víčka jsou opatřeny pryží a zalisovány do rámečku, víčko tak zůstane v otevřené a zavřené poloze pouze vlivem tření. Osvětlení je řešeno klasickými mini žárovkami a klasickým kovovým el. obvodem.

### Výhody varianty 2:

- Netradiční design
- Ergonomické otevírání

### Nevýhody varianty 2:

- Tvar víčka je nevhodný pro aplikaci airbagového varování
- Špatně vyrobitelný tvar zrcátka, kde je na okrajích ponecháno pouze sklo sloužící jako difuzory
- Využití klasických žárovek

**Varianta 3:**

Rámeček má po vnitřních stranách dvě vodící plochy, na které dosedají vnější vodící plochy víčka. Pro snadné dovření v žádané pozici jsou na rámečku vytvořena prohloubení a naopak na víčku vyvýšení, které do sebe zapadne. V maximální otevřené poloze je na koncích vodících ploch rámečku vytvořeno vyvýšení a víčko tak nevypadne.

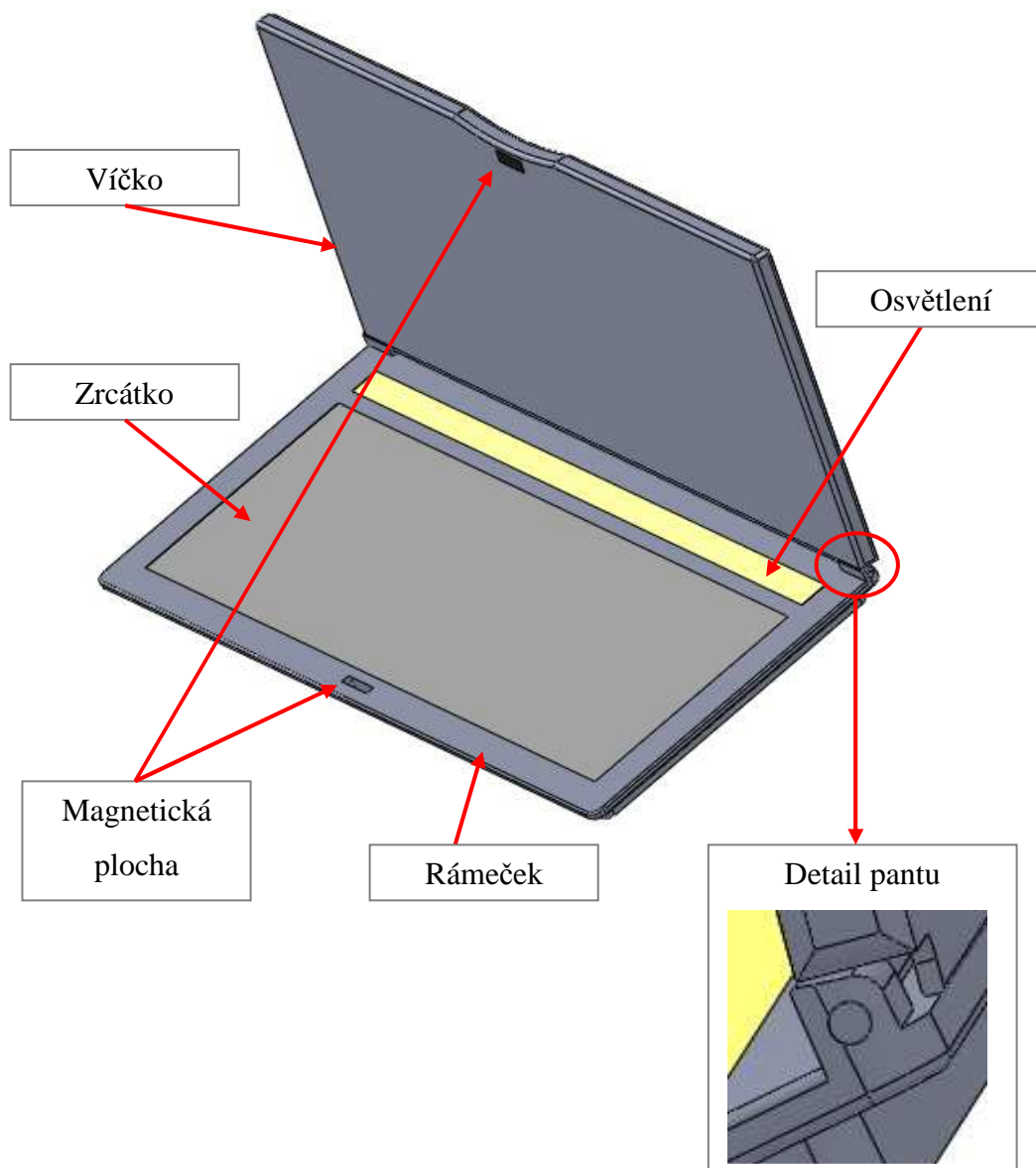
Ve vodící ploše rámečku je také zabudován mechanismus nutný pro osvětlení. Když se otevře víčko do maxima, uvolní se střelka s pružinkou, na jejímž konci je kontakt, a spojí se elektrický obvod. Osvětlení je realizováno pomocí LED pásky na každé straně.

#### Výhody varianty 3:

- Snadná montáž
- Tvar víčka je rovný, tedy vhodný pro aplikaci airbagového varování
- Vhodný tvar zrcátka
- Jednoduchá manipulace

#### Nevýhody varianty 3:

- Modul musí být celkově vyšší, aby se mohlo i po zástavbě víčko snadno otevřít, obvykle je modul více zapuštěn v těle sluneční clony
- Vysoká cena LED pásků
- Malá vzdálenost mezi difuzorem a zrcátkem, může tak dojít k prolomení, či budou vidět otřepy po řezání na hranách zrcátka

**Varianta 4:**

Víčko zůstává v otevřené či zavřené poloze pomocí konstrukční úpravy ploch dotyku mezi víčkem a rámečkem, což je názorně vidět v detailu varianty 4. Pro zajištění víčka v otevřené poloze je ve válcové části pantu nasazena pružinka, jejíž jeden konec je zasunutý do víčka a druhý do rámečku.

Aby se zamezilo možným vibracím v poloze zavřeno vznikající mezi víčkem a rámečkem, které vznikají při provozu automobilu a mohli by vést ke vzniku hluku, je

modul zrcátka opatřen dvěma magnetickými destičkami. Přičemž jedna je ve víčku a druhá s opačnou polaritou v rámečku.

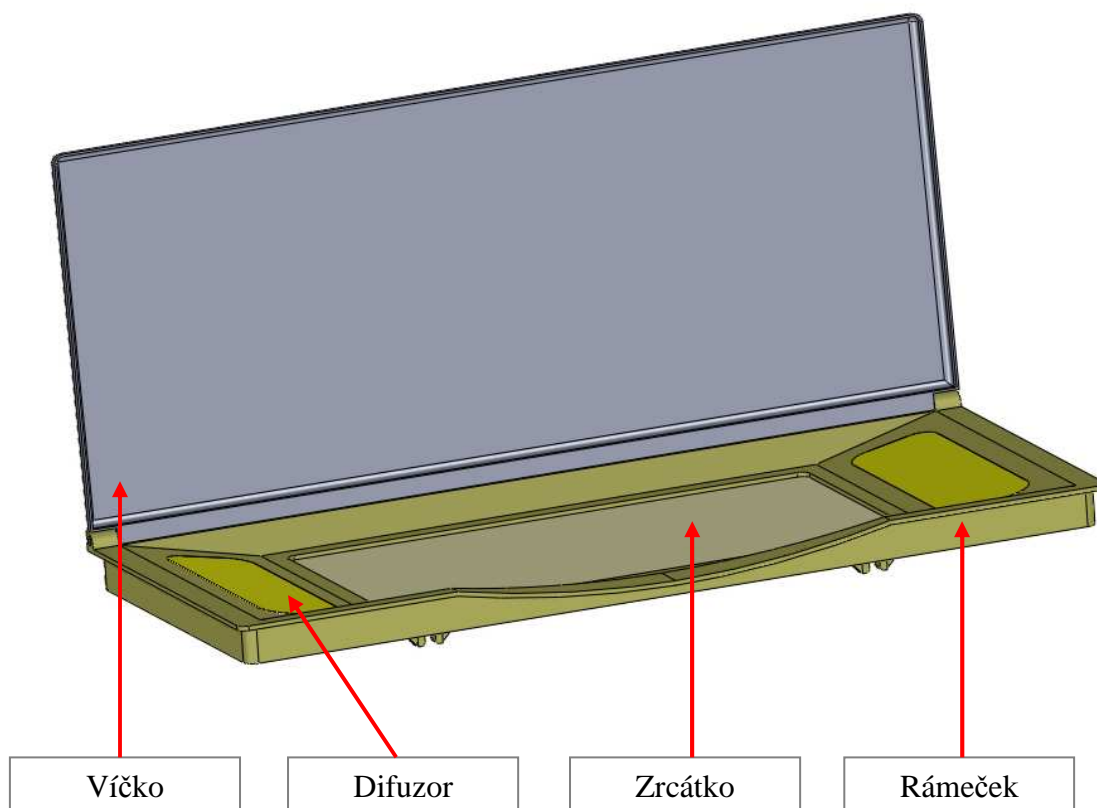
Osvětlení je řešeno pomocí LED diod, které jsou součástí plošného spoje. Ve víčku je konektor, který zapadne při otevření do el. obvodu a diody se rozsvítí.

#### Výhody varianty 4:

- Jednoduchý design
- Velká plocha zrcátka
- Plocha víčka vhodná pro jednoduchou aplikaci airbag. varování

#### Nevýhody varianty 4:

- Vysoká cena magnetů
- Zrcátko působí jako širokoúhlé
- Nutnost založení víčka do pantů po vstřikování rámečku
- Složitá manipulace s pružinkou

**Varianta 5:**

Víčko je k rámečku přimontováno pomocí dvou čepů, které mají na koncích závit a je tak zajištěn rotační pohyb víčka. K tomu aby víčko zůstalo ve správné otevřené a zavřené pozici, je pant víčka tvarově řešen. Rovné plochy dosednou při otevření a zavření, jinak je plocha pantu zakřivená.

Osvětlení je řešeno pomocí dvou LED diod, které jsou součástí plošného spoje. Difuzory jsou umístěny symetricky po stranách a ergonomicky řešeny tak, aby osvětlovali co nejlépe obličej. Řešení elektrického obvodu je shodné se stávajícím provedením, tedy kontakty umístěné v těle víčka zapadnou do el. obvodu při otevření.

Výhody varianty 4:

- Jednoduchý design
- Snadná údržba
- Dostatečná výška zrcátka
- Malý počet komponent
- Snadná obsluha
- Ergonomicky řešené difuzory



Nevýhody varianty 4:

- Drahé osvětlení pomocí LED
- Použití drobných částí – čepy, které je nutné zašroubovat



## 7.1 Výběr konceptu

**Tab. 7.1:** Rozhodovací tabulka výběru konceptu

Kritérium	Varianta				
	1	2	3	4	5
Množství dílů	—	+	+	0	+
Ergonomické otevírání	+	+	—	+	+
Dostatečná výška zrcátka	0	+	—	—	+
Cena LED osvětlení	—	0	—	+	0
Hmotnost výrobku	—	0	+	+	+
Počet dílů z kovu	+	—	0	0	—
Rotační otevírání	+	+	—	+	+
Menší síly pro otevírání	+	—	0	—	+
Cena zrcátka	—	—	—	+	+
Dostatečný zdroj světla	+	+	+	+	+
Rovný tvar víčka	+	—	+	+	+
Součet 	6	5	4	7	9
Součet 	4	4	5	2	1
Součet 0	1	2	2	2	1
Skóre	2	1	-1	5	8
Pořadí	3	4	5	2	1

## 7.2 Zhodnocení výběru konceptu

Dle objektivních kritérií, především kritérií stanovených na základě zákaznických požadavků se došlo k závěru, že varianta č. 5 je návrhem, jenž nejlépe odpovídá stanoveným kritériím a bude tak dále rozpracován v následujících kapitolách.

## 8. Řešení inovovaného modulu interiérového zrcátka

Na základě stanovených kritérií a požadavků byl vyhodnocen nejlepší koncept č. 5, který bude detailně popsán dále jako inovovaný modul interiérového zrcátka.

Při řešení inovovaného modulu byl brán zřetel především na následující aspekty. Dodržet především obdélníkový tvar, který se v dotazníkovém šetření projevil jako úspěšný a žádoucí. Důležitým aspektem bylo také zajistit dostatečné a silné osvětlení, které může sloužit zároveň i jako zdroj světla např. při čtení. Následně zajistit snadný způsob otevírání/zavírání víčka modulu zrcátka a vyřešit ho ergonomicky tak, aby si lidé neskřípli prsty.


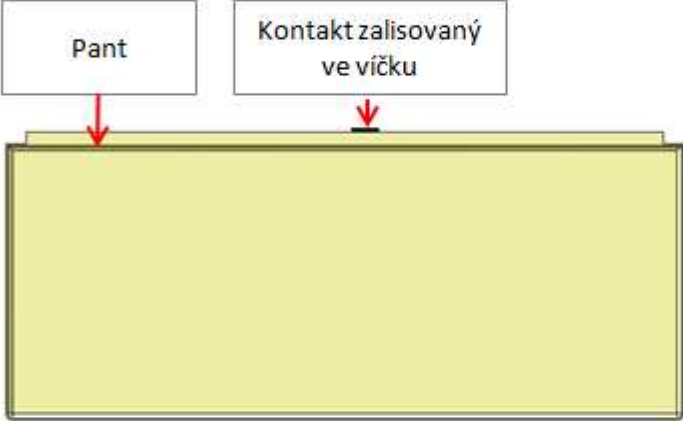
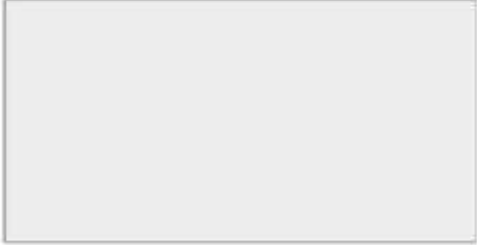
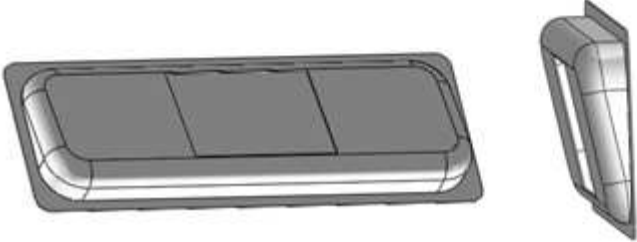
### 8.1 Konstrukční řešení inovovaného modulu interiérového zrcátka

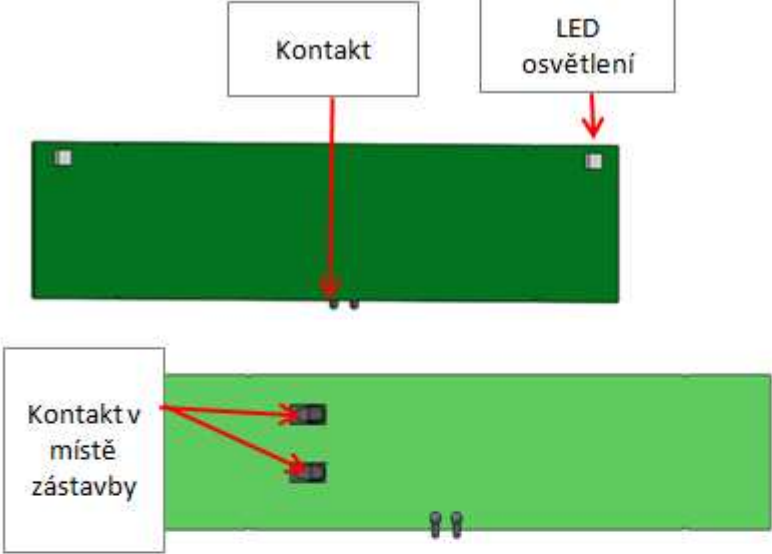



Nové inovované řešení je možné aplikovat do stávajícího provedení sluneční clony bez žádných dodatečných úprav. Důvodem je zachování současných rozměrů klipů důležitých pro zástavbu.

Na současném provedení je použito 17 dílů (neuvažujeme štítek o airbag. varování), z čehož jeden kovový díl – kontakt je zalisován ve víčku. Na inovovaném modulu interiérového zrcátka je použito 11 komponent, z čehož dva kovové díly jsou nutné pro vytvoření kontaktu pro elektrický obvod. Jeden kontakt je zalisován do víčka a další do rámečku.

Na víčku je drobný výstupek – kovový kontakt, který zapadne při otevření do prohloubení - kontaktní plochy v těle rámečku a uzavře se tak elektrický obvod a dojde k rozsvícení zrcátka. Drobný výstupek je zřetelný pouze při důkladném prostudování modulu, ale musíme brát v úvahu, že po zástavbě modulu ve sluneční cloně a následně v automobilu bude výstupek v takové pozici, že nebude zasahovat do zorného pole.

### Přehled dílů inovovaného modulu

 <p>Kontakty zalisované v rámečku</p> <p>Klipy</p>	<p>Rámeček</p>
 <p>Pant</p> <p>Kontakt zalisovaný ve víčku</p>	<p>Víčko</p>
	<p>Sklo</p>
	<p>Difuzor</p>

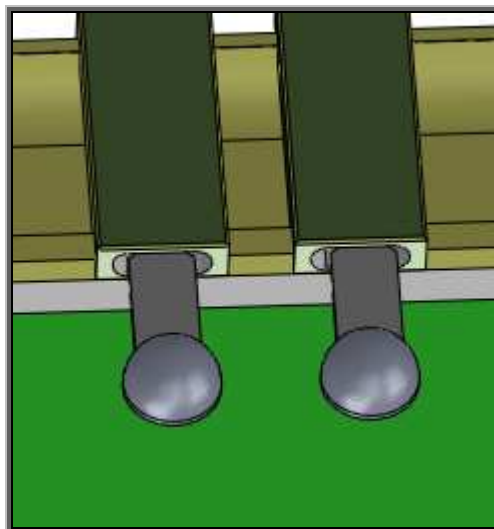
	Plošný spoj
	Čep
	Kontakt
	Oboustranná lepicí páska

Základ celého modulu tvoří rámeček, do kterého se zaklipuje zrcátko, jehož zadní strana je již od výrobce pokryta krepovou páskou. Důvod krepové pásky je splnění crash testů. Při nárazu se zrcátko sice může rozpadnout, ale úlomky zůstanou na pásce.

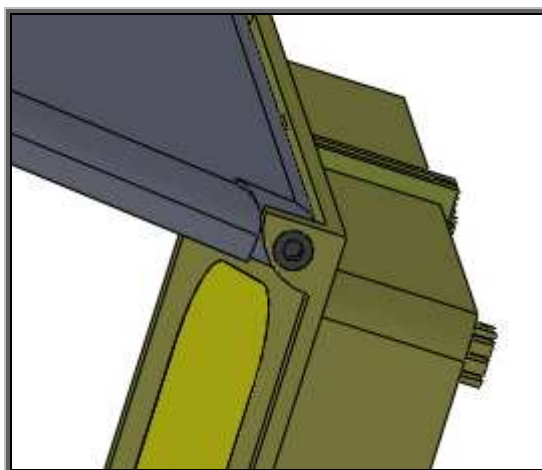
Následně se zaklipují do rámečku 2 difuzory na každé straně jeden. Difuzory jsou řešeny dle zásad poka yoke a je tak zajištěna správné umístění do sestavy. Dle stejných zásad je navrhnout plošný spoj, který je také zaklipován do rámečku a pomocí

oboustranné lepicí pásky je zabezpečena jeho stálá pozice. Osvětlení je řešeno pomocí LED diod, které jsou součástí plošného spoje, jenž obsahuje kontakty nutné pro zástavbu – a jsou vhodné pro pájení. Dále je plošný spoj opatřen kontakty, které se zasunou do kontaktních ploch, které jsou součástí rámečku a tvoří elektrický obvod nutný pro osvětlení. Detail je názorný na obr. 8.1.

Víčko je pomocí dvou čepů přimontováno k rámečku, detail je viditelný na obr. 8.2. Pant na víčku je opatřen rovinnými plochami, které zajišťují pozici v krajních bodech – otevřeno a zavřeno. Přechod mezi těmito dvěma pozicemi je řešen válcovou plochou pantu.

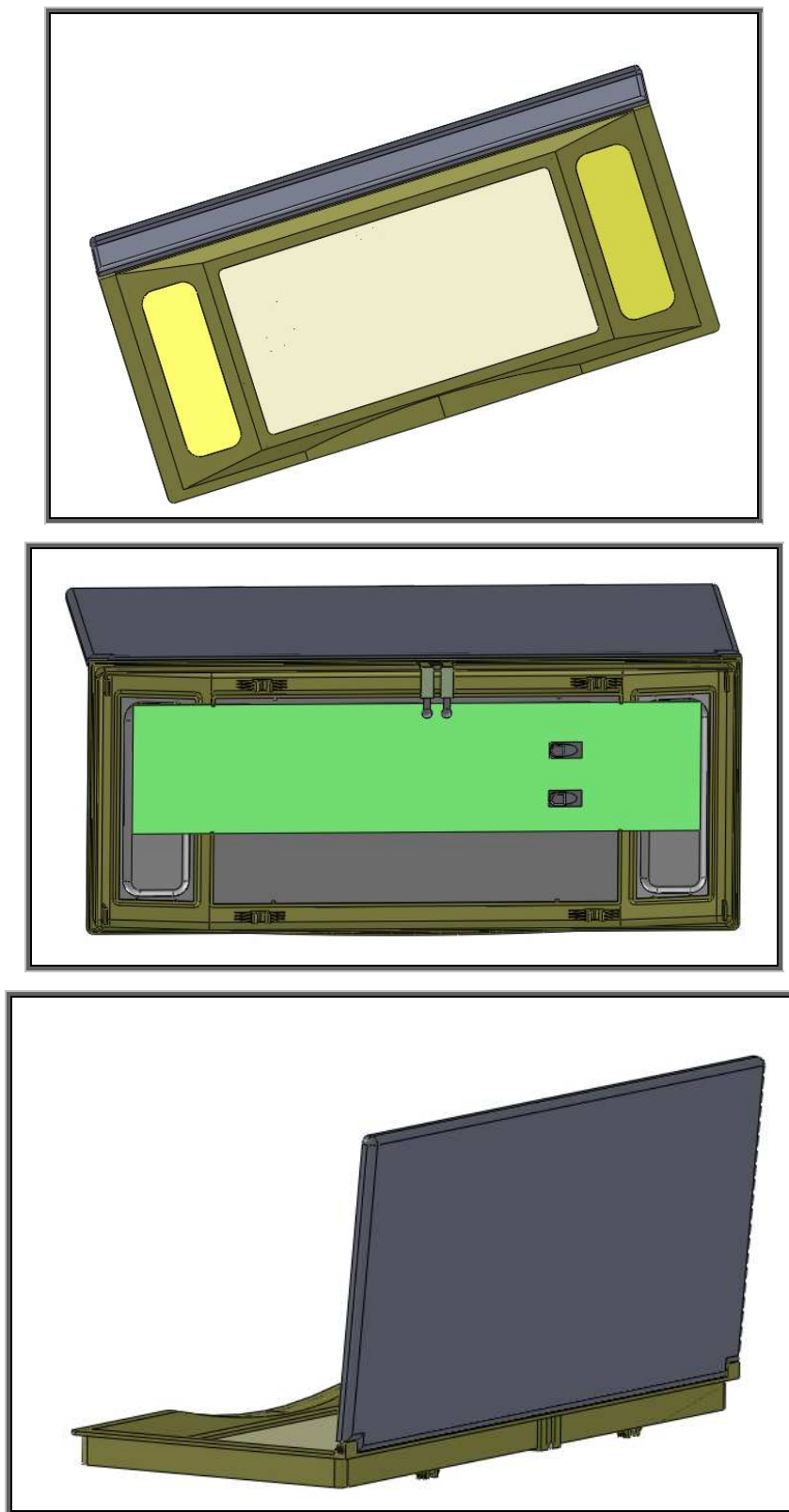


**Obr. 8.1:** Detail kontaktu mezi plošným spojem a kontakty v rámečku



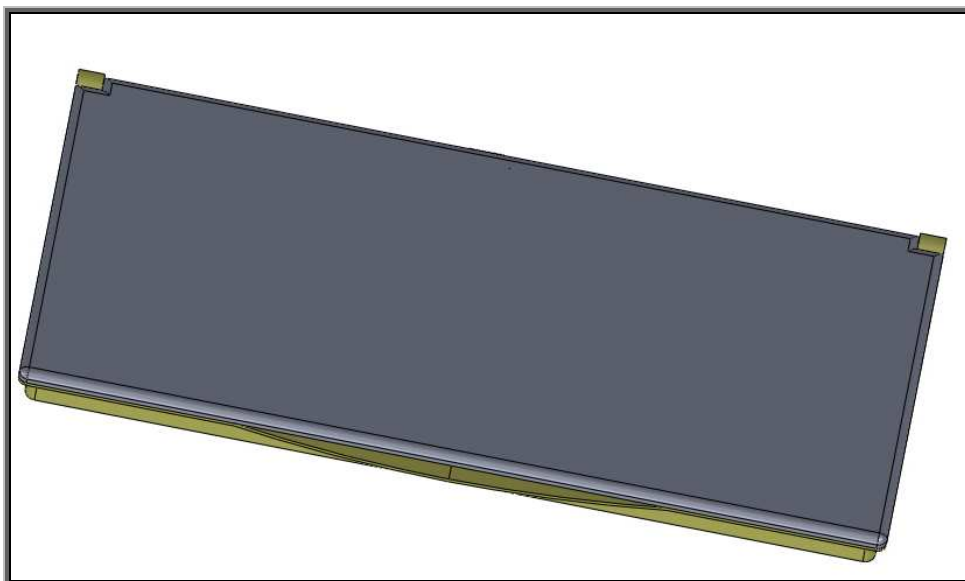
**Obr. 8.2:** Detail otevírání modulu

### 8.1.1 Různé pohledy inovovaného modulu

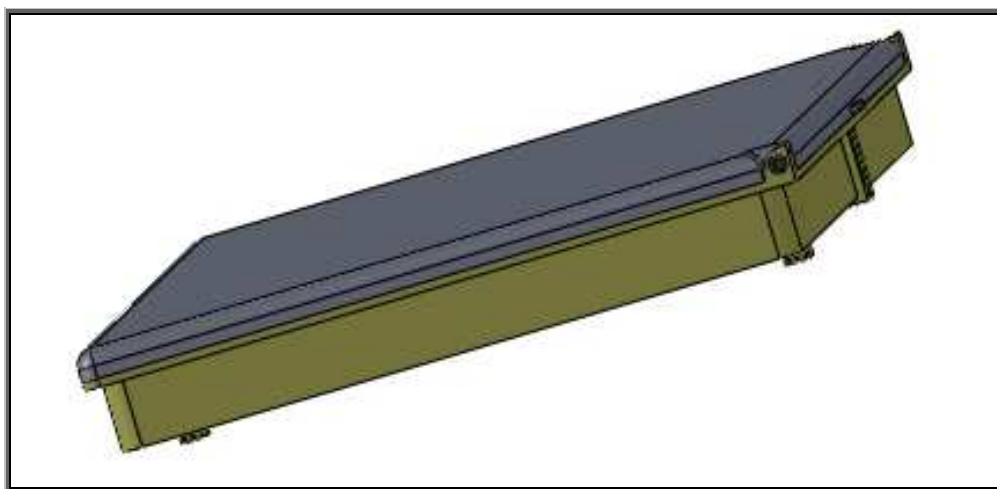


**Obr. 8.3:** Pohled A, B, C na inovovaný modul

### 8.1.2 Inovovaný modul v zavřené poloze



**Obr. 8.4** Pohled na viditelnou část po zástavbě při zavření



**Obr. 8.5:** Pohled na profil celého modulu při zavření

## 8.2 Použité materiály pro výrobu komponent inovovaného modulu

Rámeček – materiál PC –ABS + kontakt

Víčko – ABS + kontakt

Čepy – ČSN 11 373

Kontakty – CuSn3Zn9

Difuzory – materiál PMMA, barva bílá průhledná

Zrcátko, plošný spoj, lepicí páska – materiály definované výrobcem

## 8.3 Osvětlení

Osvětlení je realizováno na plošném spoji, kde je umístěna LED dioda pod sériovým označením ML-B teplá bílá 2900K, která má výrazně lepší parametry než současné mini-žárovky T5. Došlo tak k prodloužení životnosti 3 x, snížilo se napětí z 1,28 na 0,5 W, ale co je také zásadní LED osvětlení je studené a nedochází tak k teplotnímu ovlivnění materiálu modulu.



**Obr. 8.6:** Osvětlení LED

Max. příkon	0,5 W
Vyzařovací úhel	120°
Rozměry	3,5 x 3,5 mm
Světelný tok	18,1 - 23,5 lm



## 8.4 Inovativní řešení aplikace airbagového varování na víčko modulu

Inovovaný modul by měl obsahovat nejenom nová konstrukční řešení, ale měl by i zahrnovat nové technologie, především novátorského řešení aplikace airbagového varování, které je umístěno dle standardů na víčko modulu.

Záměrně pro víčko byl zvolen materiál ABS, který je vhodný k potisku a to především z důvodu optimálních hodnot povrchového napětí.

Tisk by byl realizovaný přímo v závodě a to na digitálním tiskařském stroji v závislosti na požadavku zákazníka a zvolené jazykové mutaci.

Princip - na tiskařský stůl se umístí přípravek s otvory do kterých se zasadí modul tak, aby víčko bylo viditelné a ve vodorovné poloze. Vznikne tak vodorovná plocha, která je vhodná k digitálnímu tisku a nechá se potiskovat velké množství zrcátek v jednom kroku.



**Obr. 8.7:** Digitální tiskařský stroj

## 9. Metody pro detailní konstruování – DFX

Metody typu DFX řeší vztah navrhovaných strojních celků s ohledem na jednoduchost, snadnost a rychlost výroby, montáže, demontáže apod. Konstrukční práce, stejně jako práce spojené s přípravou výroby a technologií, ve velké míře určují, jak je produkt vyráběn a kolik bude stát jeho výroba. Náklady a cenu výrobku lze ovlivnit zejména vhodným konstrukčním řešením. Obecně platí, že čím nižší náklady, tím má výrobek větší šanci na úspěch v konkurenčním boji. [2]

### 9.1 Metoda DFA

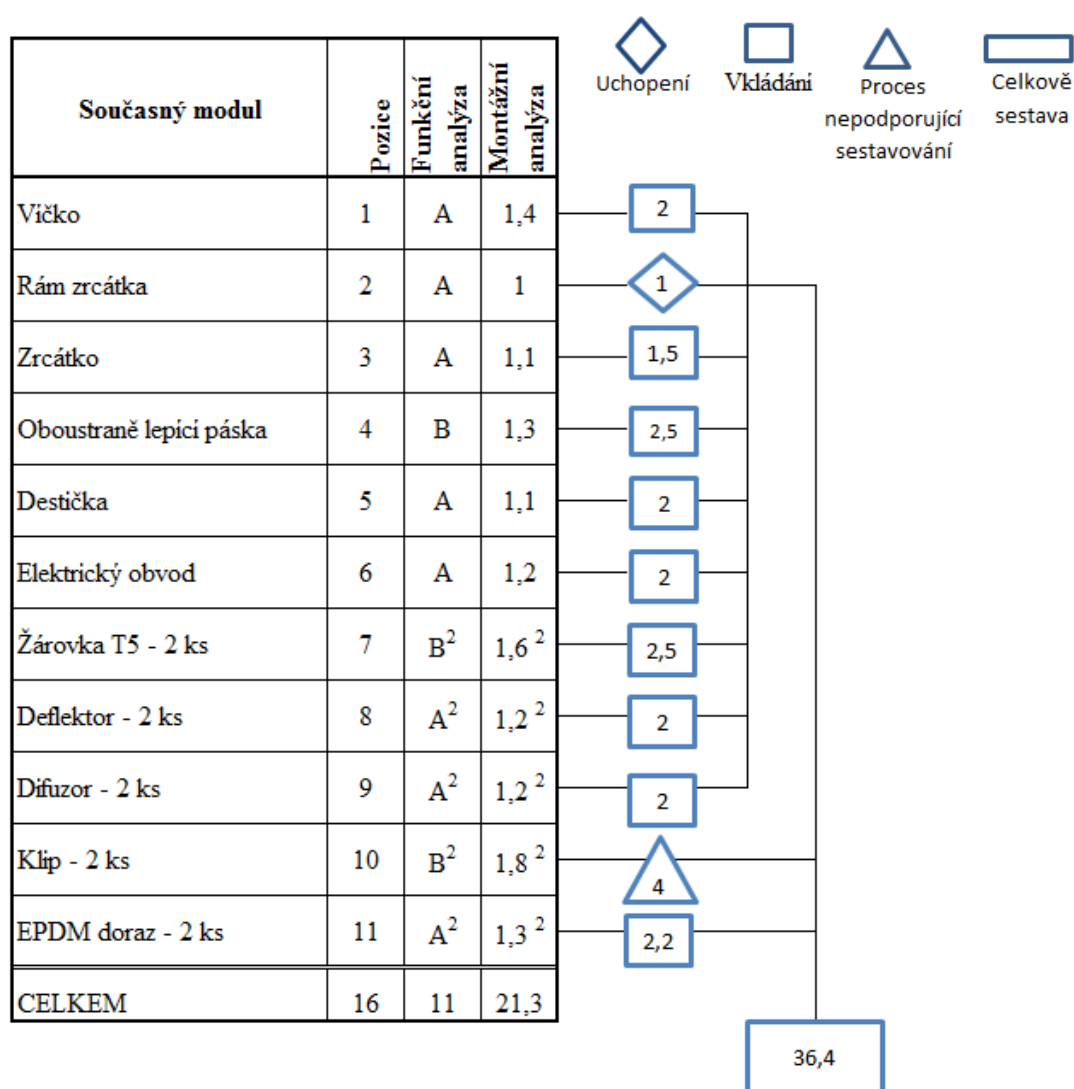
Pro posouzení vhodnosti konstrukčního řešení s ohledem na montáž je vhodné využít metody DFA (Design for Assembly), jenž určuje efektivitu montáže návrhu výrobku. Je nutné si uvědomit, že cenu výrobku určují i náklady spojené s jeho montáží. Ty ovlivňuje především počet dílů a snadnost manipulace s nimi. [2]

Existuje několik metod pro hodnocení montáže, ale byla zvolena metodika LUCAS, kdy se rozřadí výrobky do dvou skupin: [2]

- Skupina „A“ budou díly podstatné z hlediska funkce výrobku a skupina „B“ budou díly nepodstatné, ale nezbytné pro kompletaci. Efektivnost sestavy je následně vyjádřena poměrem počtu dílu „A“ k součtu všech použitých dílů v sestavě. Celkově doporučena efektivnost je 60 %.
- Náročnost montáže je vyhodnocena jako poměr pomocných a přípravných operací potřebných pro sestavení sestavy. Složitost přípravy dílů se ohodnotí koeficientem a označí se do kolonky montážní analýza. Velikost koeficientu se pohybuje v rozpětí od 1.0 až do 2.0. Nejmenší koeficient nabývají díly, které se nemusí před montáží upravovat či orientovat. Koeficientu 2.0 nabývají komponenty, které se musí před montáží nějak modifikovat, např. předeprnout pružinu. Poměr všech pomocných operací tvoří podíl součtu dílů vynásobených daným koeficientem ku počtu dílů skupiny „A.“

- Poměr spojovacích operací je vyjádřen jako součet všech spojovacích operací ku počtu dílů skupiny „A.“ Spojovací operace je každá operace spojena např. s držením, vkládáním. Každá operace jako uchopení, vkládání je ohodnocena body. Přičemž jeden bod je přidělen k operaci držení, zatímco body 4 jsou přiřazeny k utahování matice šroubu.

Pro zjednodušení a zlevnění montáže je vhodné tedy používat co nejmenší počet komponent a raději využít tvarově složitější díly, vyvarovat se šroubových spojů a využívat např. montážních modulů. [2]

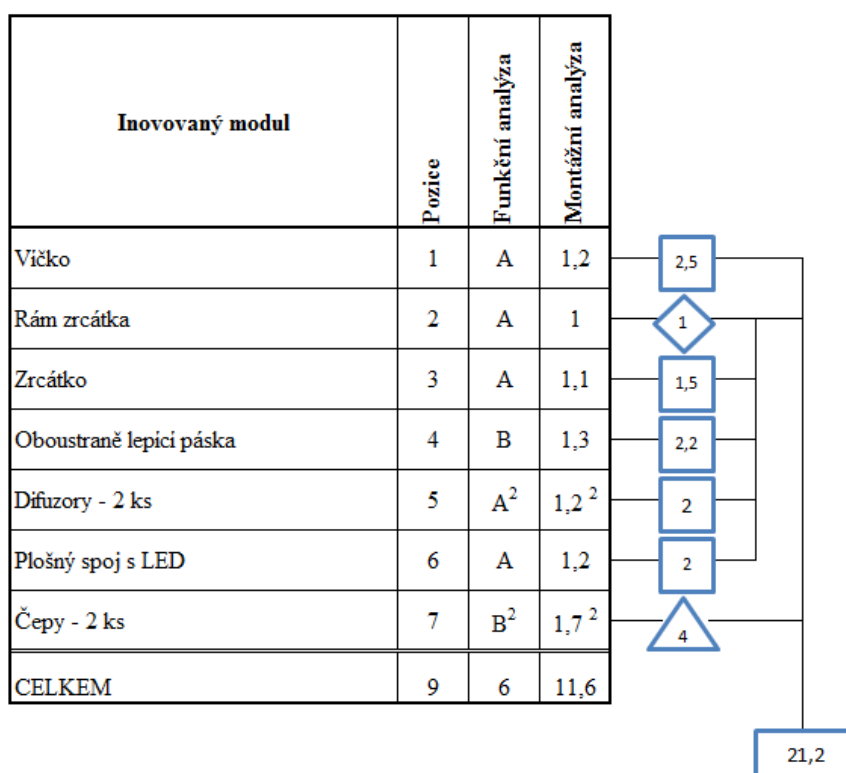


**Obr. 9.1:** Vyhodnocení náročnosti montáže pro neoptimalizovaný modul

$$\text{Efektivnost návrhu sestavy} = \frac{\text{"A" komponenty}}{\text{Suma komponent}} \times 100 = \frac{11}{16} \times 100 = 69\%$$

$$\text{Počet pomocných operací} = \frac{\text{Suma}}{\text{"A" komponenty}} = \frac{21}{11} = 1,94$$

$$\text{Poměr spojovacích operací} = \frac{\text{Suma spojovacích operací}}{\text{"A" komponenty}} = \frac{36,4}{11} = 3,3$$



**Obr. 9.2:** Vyhodnocení náročnosti montáže pro inovovaný modul

$$\text{Efektivnost návrhu sestavy} = \frac{\text{"A" komponenty}}{\text{Suma komponent}} \times 100 = \frac{6}{9} \times 100 = 67\%$$

$$\text{Počet pomocných operací} = \frac{\text{Suma}}{\text{"A" komponenty}} = \frac{11,6}{6} = 1,93$$

$$\text{Poměr spojovacích operací} = \frac{\text{Suma spojovacích operací}}{\text{"A" komponenty}} = \frac{21,2}{6} = 3,1$$

Obr. 8.1 vyhodnocuje složitosti návrhu současného zařízení dle metody LUCAS a následně je uvedeno srovnáním s inovovaným modulem znázorněným na obr. 8.2.

Je zřejmé, že při porovnání efektivnosti návrhu sestavy současného a inovovaného řešení se dosáhlo drobného zlepšení. Sice nebyla dosažena hranice cca 60 %, ale celý modul se podstatně zjednodušil. Místo předchozích 16 komponent nutných pro sestavení modulu se dosáhlo významné redukce a to na 9 dílů.

Jediným nedostatkem inovovaného výrobku je závit na čepu, tedy je nutné čep šroubovat. Současný modul je opatřen klipy, jejichž montáž je stejně časově náročná.

## 9.2 Metoda DFM

Metoda DFM (Design for Manufacturing) - návrh z hlediska výroby, specifikuje principy sloužící ke snížení výrobních nákladů. Mezi základní principy patří: [2]

- Využívat standardní materiály a komponenty, které mají široké uplatnění a jsou snadno a rychle dostupné.
- Produkovat jednoduché výrobky s malým počtem dílů bez komplikovaných tvarů.
- Standardizovat výrobek, kde pro různé typové řady výrobků se využívá stejných komponentů.
- Využití volného tolerování.

Pro inovovaný modul zrcátka bylo využito principů DFM, které přinesly následující zlepšení:

- Využití především komponent z plastu
- Menší množství dílů
- Eliminace kovových dílů

### 9.3 Metoda DFE

Metoda DFE – Design For Environment řeší návrh výrobku s ohledem na životní prostředí, přičemž může být orientován na návrh výrobku s ohledem na ekologickou výrobu, balení či s ohledem na recyklaci. Z tohoto důvodu je nutné koncipovat výrobu s použitím netoxických procesů, eliminovat vznik emisí a odpadu a zaměřit se na snižování energetické spotřeby. [2]

Dalším principem této metody je snižovat spotřebu materiálu a volit recyklovatelné či biologicky odbouratelné materiály. DFE také zahrnuje principy usnadňující snadnou demontáž při ekologickém zpracování výrobku po ukončení životnosti. [2]

Nový návrh obsahuje menší množství komponent než současné provedení, tedy byl brán zřetel na metodu DFE.

### 9.4 Metoda DFD

DFD – Design For Dissassembly je metoda zaměřená na snadnou demontáž dílů jak po ukončení životnosti či při nahrazování poničených částí. Díly by měli jít snadno demontovat, separovat či následně recyklovat. Tato metoda zahrnuje i prvky výše popsané metody QFE. Mezi základní prvky DFD patří: [2]

- Zajistit snadnou demontáž dílů bez jejich poničení – např. při opravách
- Zajistit snadné vyčištění
- Zajistit snadnou repasi a zpětnou montáž repasovaných dílů
- Využití snadno recyklovatelných materiálů
- Zajistit snadné oddělení dílů z různých druhů materiálů, které je možné recyklovat

Inovovaný modul interiérového zrcátka byl koncipován tak, aby se jednotlivé díly nechaly snadno vyměnit, vyčistit a repasovat. Zároveň použité materiály jsou snadno recyklovatelné.

## 9.5 Ostatní typy DFX

Mimo jiné základní typy, které byly již popsány v předchozích kapitolách existují ještě další typy metod konstruování např: [2]

- DFT – Design For Testing – konstruování s ohledem na snadné testování
- Konstruování s ohledem na spolehlivost
- Konstruování s ohledem na snadnou údržbu
- Konstruování s ohledem na snadnou instalaci
- Konstruování s ohledem na transport a balení

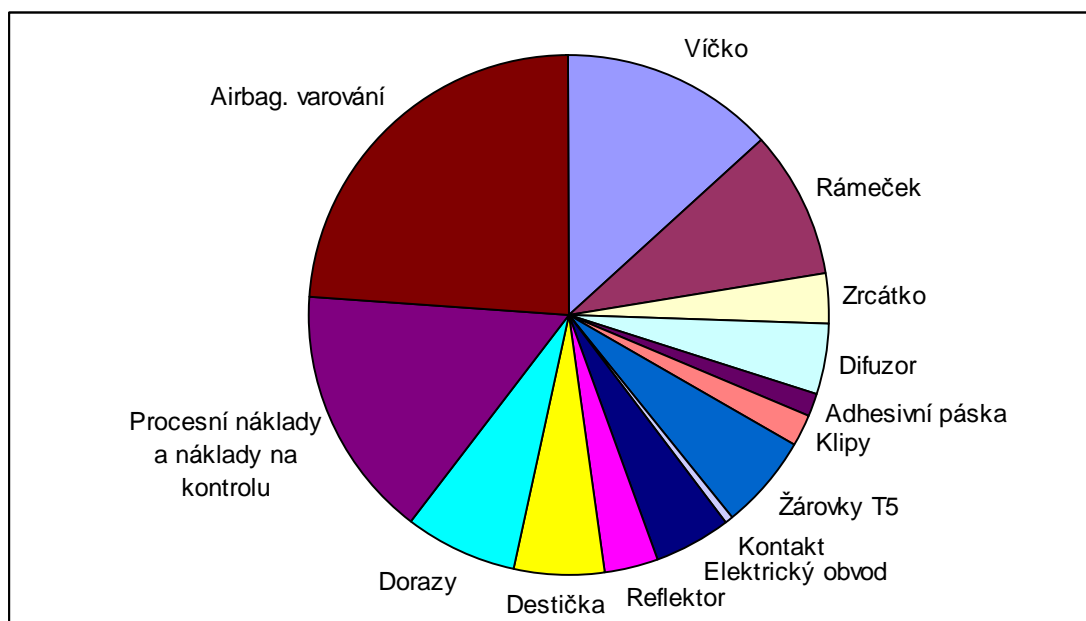
## 10. Ekonomické zhodnocení inovovaného modulu

Ke zhodnocení ekonomických parametrů pomůže přehled nákladů spojených s nakupovanými díly jak u stávajícího modulu interiérového zrcátka, tak u inovovaného provedení modulu. Je tak patrné, že velký podíl na cenu kromě standardních dílů a procesů má i aplikace airbagového varování.

**Tab. 10.1:** Přehled stávajících dílů a jejich podíl na ceně

Současný modul	Procent
Víčko	13,44%
Rámeček	9,00%
Zrcátko	3,22%
Difuzor	4,26%
Adhesivní páska	1,37%
Klipy	2,05%
Žárovky T5	5,77%
Kontakt	0,74%
Elektrický obvod	4,61%
Reflektor	3,21%
Destička	5,70%
Dorazy	6,89%
Procesní náklady a náklady na kontrolu	15,89%
Airbag. varování	23,84%

**Graf 10.1:** Znázornění dílů a jejich podílů na cenu u současného řešení modulu



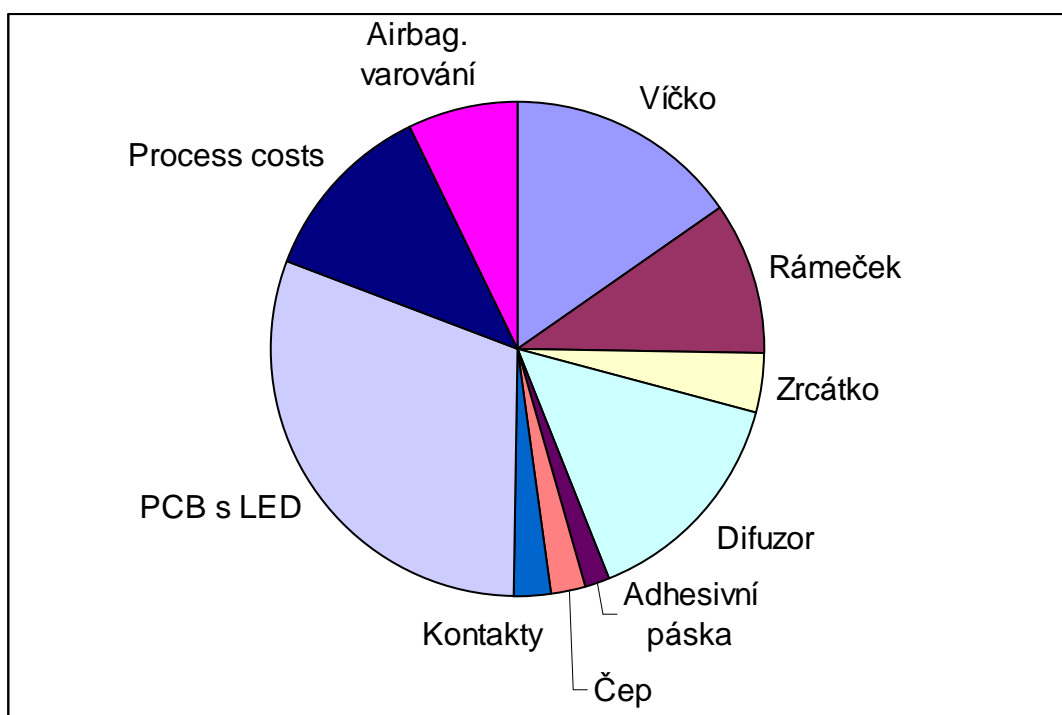


U inovovaného modulu má největší vliv na celkovou cenu modulu plošný spoj s osvětlením LED, který ale respektuje přání zákazníků a je tak důležitým aspektem produktu.

**Tab. 10.2:** Přehled dílů inovovaného modulu a jejich podíl na ceně

Inovovaný modul	Procent
Víčko	0,15%
Rámeček	0,10%
Zrcátko	0,04%
Difuzor	0,15%
Adhesivní páska	0,02%
Čep	0,02%
Kontakty	0,02%
PCB s LED	0,31%
Procesní náklady	0,12%
Airbag. varování	0,07%

**Graf 10.2:** Znázornění cenového podílů dílů inovovaného modulu



Celkově však inovovaný modul interiérového zrcátka dosáhl cenové redukce o celých 12 % a to především z důvodů redukce dílů, snížením počtu použitých kovových komponent a novým způsobem aplikace airbagového varování.

Následně se snížili logistické náklady spojené s aplikací dorazů, které jsou řešeny mimo Grupo Antolin. Další užitnou hodnotu nabídne větší flexibilita při aplikaci airbagového varování.

## 11. Možnosti použití v GA

Inovovaný modul byl navrhován tak, aby se mohl využít pro současnou zástavbu a nemusí se tak měnit žádný aspekt sluneční clony. Konstrukce, design, ergonomické řešení a nové osvětlení plně reflektuje přání zákazníka.

Nový design bude v následujících obdobích konzultován s klíčovými zákazníky - automobilkami např. Ford či PSA, které nejvíce používají současné velké osvětlené zrcátko a je vzniká tak reálná možnost, že se s ním veřejnost v následujících letech skutečně setká při nákupu nového automobilu.

## 12. Výpočet namáhání pantu zrcátka

Otevírání zrcátka je realizováno pomocí dvou čepů, které spojuje víčko s rámečkem. Čep je v užší válcové části opatřen závitem M2 a je šroubován z rámečku do víčka. Výpočty byly provedeny pro statické namáhání šroubového spoje bez předpětí a utahovaného v nezátíženém stavu. Šroubový spoj bude namáhán krutem  $\tau_K$ , jehož max. hodnota nesmí přesáhnout dovolené napětí v krutu  $\tau_{D,K}$ . [7]

Dané parametry:

$\sigma_{Pt} = 600$ [MPa]	Mez pevnosti v tahu čepu
$d_2 = 1,838$ [mm]	Střední průměr šroubu (dle tabulek pro závit M2)
$M_{zu} = 1$ [Nm]	Třecí moment závitu šroubu
$f_z = f_p = 0,18$	Součinitel tření v závitu
$\alpha = 60$ [°]	Vrcholový úhel závitu
$P_h = 0,25$ [mm]	Stoupání závitu

$$\gamma = \arctan \frac{P_h}{\pi d_2} = \frac{0,25}{\pi \cdot 1,838} = 2,48[^\circ]$$

$$\varphi_z' = \arctan \frac{f_z}{\cos \frac{\alpha'}{2}} = \frac{0,18}{\cos \frac{60}{2}} = 11,74[^\circ]$$

$$M_{zu} = F_{zu} \cdot \frac{d_2}{2} \Rightarrow F_{zu} = \frac{2 \cdot 1}{1,838} = 1,1[Nm]$$

$$F_{zu} = F_Q \cdot \tan(\gamma + \varphi_z') \Rightarrow F_Q = \frac{F_{zu}}{\tan(\gamma + \varphi_z')} = \frac{1,1}{\tan(2,48 + 11,74)} = 4,34[N]$$

$$M_u = \frac{F_Q}{2} \cdot [d_2 \tan(\gamma + \varphi_z') + f_p \cdot D_p]$$

$$M_u = \frac{4,34}{2} \cdot [1,838 \cdot \tan(2,48 + 11,74) + 0,18 \cdot 2,1] = 1,83[Nm]$$

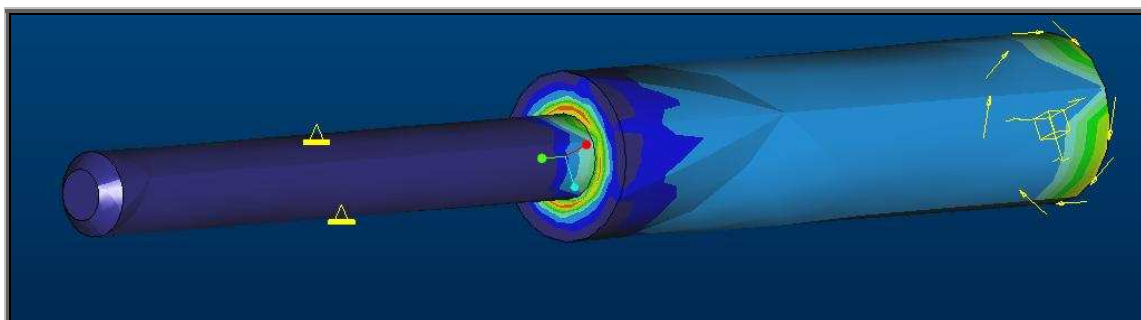
$$\tau_K = \frac{M_K}{W_K} = \frac{M_K}{\frac{\pi d_2^3}{16}} = \frac{16 \cdot 1,83}{\pi \cdot 1,838^3} = 1,50[MPa]$$

$$\tau_{D,K} = 0,6 \cdot \sigma_{Pt} = 0,6 \cdot 600 = 360[MPa]$$

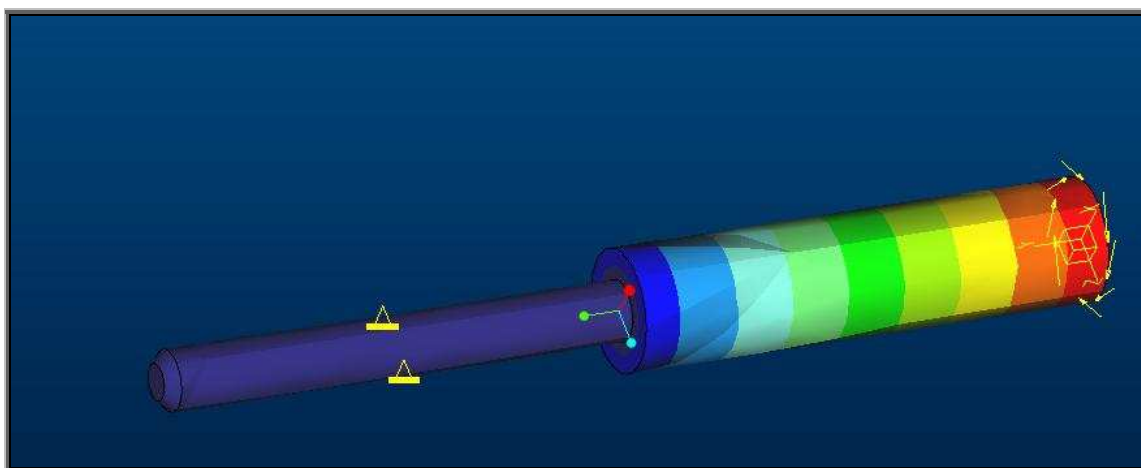
$$\tau_K \leq \tau_{D,K} \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

Tab. 12.1: Výpočet pomocí konečných prvků

Name	Value	Convergence
max_beam_bending:	0.000000e+00	0.0%
max_beam_tensile:	0.000000e+00	0.0%
max_beam_torsion:	0.000000e+00	0.0%
max_beam_total:	0.000000e+00	0.0%
max_disp_mag:	7.374646e-05	2.3%
max_disp_x:	-7.350441e-05	2.3%
max_disp_y:	9.126983e-08	100.0%
max_disp_z:	7.235219e-05	1.8%
max_prin_mag*:	1.140724e+00	0.3%
max_rot_mag:	0.000000e+00	0.0%
max_rot_x:	0.000000e+00	0.0%
max_rot_y:	0.000000e+00	0.0%
max_rot_z:	0.000000e+00	0.0%
max_stress_prin*:	1.140724e+00	0.3%
max_stress_vm*:	1.808960e+00	7.3%
max_stress_xx*:	8.850062e-01	11.1%
max_stress_xy*:	6.241965e-01	23.7%
max_stress_xz*:	-8.520704e-01	4.0%
max_stress_yy*:	1.029648e-01	9.7%
max_stress_yz*:	-5.267365e-01	23.8%
max_stress_zz*:	-9.468753e-01	3.5%
min_stress_prin*:	-1.086685e+00	5.0%
strain_energy:	8.616940e-05	2.2%



Obr. 12.1: Průběh napětí v čepu



Obr. 12.2: Posunutí uzlů v čepu

### 13. Závěr

Současné provedení modulu interiérového zrcátka je používané po velmi dlouhé období, z tohoto důvodu bylo provedeno dotazníkové šetření, kterým byly zjištěny zákaznické potřeby.

Na základě zjištěných zákaznických požadavků a nových trendů bylo navrženo pět různých nových variant možného řešení modulu. Dle objektivních aspektů byl vybrán nejlepší koncept č. 5. který byl následně rozpracován a podroben analýzám DFX. Bylo zjištěno, že došlo k časovým úsporám při montážní analýze, tedy ke zlepšení návrhu efektivnosti sestavy. Konstrukce inovovaného modulu brala ohled na eliminaci použitých dílů a na využití poka-yoke. Redukovalo se tak 16 dílů nutných pro montáž modulu na 9 komponent, což je o 44 % méně.

Inovovaný modul obsahuje nové osvětlení pomocí dvou LED diod, čímž byla zohledněna jedna z nejdůležitějších potřeb zákazníků. Dosáhlo se tak i silnějšího zdroje osvětlení, kdy světelný tok byl navýšen ze současných 7 lm na 21 lm. Osvětlení LED je vhodné pro osvětlení, které se často vypíná/zapíná, na rozdíl od klasických žárovek a je odolné proti vibracím. LED nevyzařuje teplo, a proto nedochází teplotnímu ovlivnění ostatních komponent inovovaného modulu. Difuzor byl navržen z materiálu PMMA, která má výborné optické vlastnosti a je tak vhodný pro vedení světla.

Součástí diplomové práce je zároveň i zohlednit i ekonomické zhodnocení nového řešení. Nové řešení nabízí cenovou redukci u nakupovaných komponent a montáže dílů o 12 %. Cena bude následně redukována i o snížení logistických operací nutných pro zajištění aplikací nárazníků u externích firem, či v množství skladovaných modulů s aplikovanou etiketou airbagového varování.

Následně byl navržen nový způsob aplikace airbagového varování, který zajistí především snadnou aplikaci, vysokou produktivitu a flexibilitu. Následně důležitým aspektem tohoto návrhu je velká cenová redukce a to téměř 75 % v porovnání se stávajícím řešením.

Inovovaný modul rovněž obsahuje jiný mechanismus pro otevírání víčka realizovaný pomocí dvou čepů opatřených závitem. Pant byl podroben výpočtům zatížení, kdy se zjistilo, že navržené parametry vyhovují.

Inovovaný modul představil nový design, nový zdroj osvětlení, jiný způsob otevírání víčka přičemž se dosáhlo výrazné redukce dílů a především došlo ke snížení celkových nákladů. Navržený modul interiérového zrcátka či jeho prvky budou v součinnosti s projektovým týmem nabídnuty zákazníkům, tedy je reálné jejich sériové využití u nových projektů.

## Literatura

- [1] Košturiak, J. – Chal´, J.: *Inovace vaše konkurenční výhoda*. Vydání první. Brno, Computer Press 2008. ISBN 978-80-251-1929-7
- [2] Mašín, I. – Ševčík, L.: *Metody inovačního inženýrství. Inovace, plánování a navrhování výroby*. Vydání první. Liberec 2006. ISBN 80-903533-0-4
- [3] Johnson Controls. Z: *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 02.12.2011 [cit. 20.12.2011]. Dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/Johnson\\_Controls](http://en.wikipedia.org/wiki/Johnson_Controls)
- [4] Mgr. Bakošová, D. – *Zjišťování zákaznických požadavků*. Škoda-Auto, a.s. Projekt In-Tech 2, 2009
- [5] Tidd, J. – Bessant, J. – Pavitt, K.: *Řízení inovací. Zavádění technologických, tržních a organizačních změn*. Vydání první. Brno, Computer Press 2007. ISBN 978-80-251-1466-7
- [6] Machan, Tobiška, Dvořák. *Studijní materiály ČVUT, FS*, [online]. 2007-11-16 [cit. 2012-02-02]. Dostupné z: [http://www.inovace-dmt.fs.cvut.cz/studijni\\_materialy/3.1\\_QFD.pdf](http://www.inovace-dmt.fs.cvut.cz/studijni_materialy/3.1_QFD.pdf)
- [7] Pešík, Lubomír: *Části strojů 1. Díl*. Vydání třetí, Liberec 2008. ISBN 978-80-7372-319-4



## **Seznam příloh**

1. Dotazník – 30 x
2. Výkres sestavy inovovaného modulu